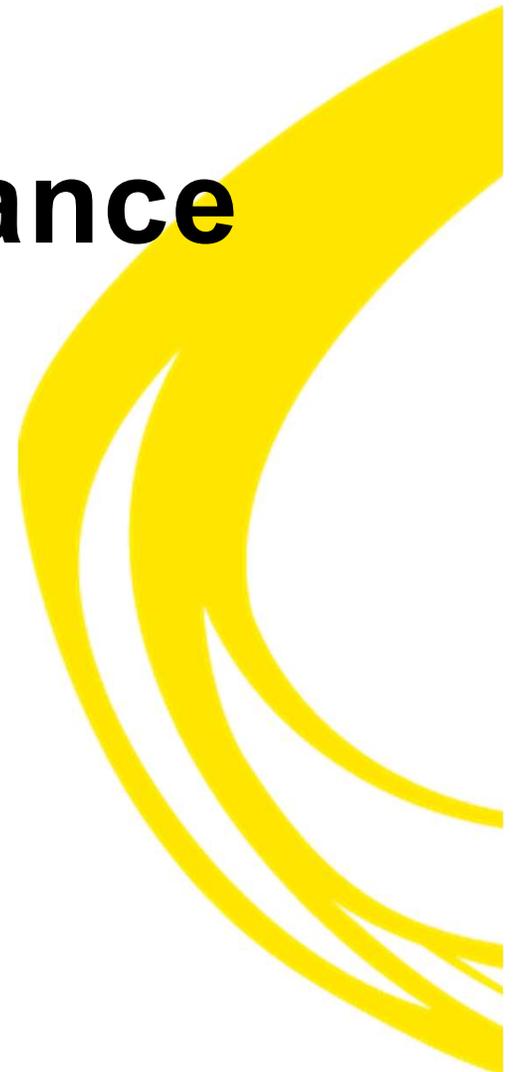


Bilan de la surveillance des sites

2017 - 2018

BENESTEAU Caroline

Commission de Suivi des Sites Haute-Vienne – 8 avril 2019



Sommaire

1. Faits marquants 2017 - 2018

- a. Modifications de la station de traitement des eaux de Fanay-Augères
- b. Pompage des eaux de la Mine à Ciel Ouvert du Bernardan
- c. Mise en eau de la retenue des Sagnes (protection des eaux de La Cruzille)

2. Surveillance environnementale - eau

- a. Bassin versant de la Benaize
- b. Bassin versant de la Gartempe
- c. Bassin versant de la Couze, du Ritord et du Vincou

3. Bilan des rejets

- a. Station de traitement des eaux
- b. Rejet des sites sans traitement

4. Surveillance environnementale – Air

5. Dose efficace annuelle ajoutée

6. Annexes

01

**Faits marquants 2017 -
2018**

01

Faits marquants 2017-
2018

a

**Modification de la station de
traitement des eaux de Fanay-
Augères**

Station d'Augères - rappels

Augères traite les eaux de l'ensemble minier de FANAY

Entre 1 et 1,5 millions de mètres cubes traités par an (volume exceptionnel en 2018 : 1,8 millions de m³)

Son fonctionnement est basé sur un traitement physico-chimique
Injection de réactifs (dont baryum) afin d'abaisser la concentration en radium 226 et uranium

Décantation dans plusieurs bassins avant rejet

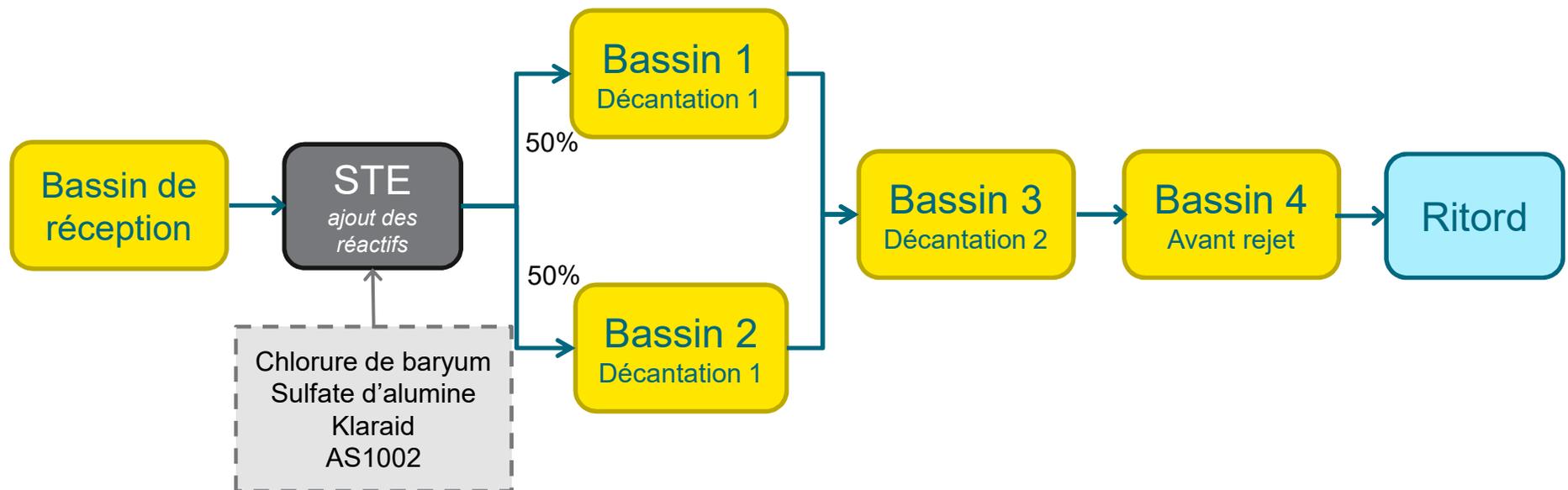
Limites de rejet en U et Ra

U soluble : 100 µg/L

²²⁶Ra soluble : 0,25 Bq/L

Les eaux sont rejetées dans le Ritord

Schéma de fonctionnement de la STE avant modification



Station d'Augères

Contexte

2016 Tests laboratoire et sur pilote réalisés par le CIME pour l'optimisation du traitement des eaux

Bilan : efficacité optimale pour l'utilisation d'un lit de boues combiné à une décantation en série

Perspectives sur site

Arrêt de certains réactifs

Mise en place de nouveaux réactifs et dosages

Modification du bassin de décantation n°1 pour la mise en place d'un lit de boues

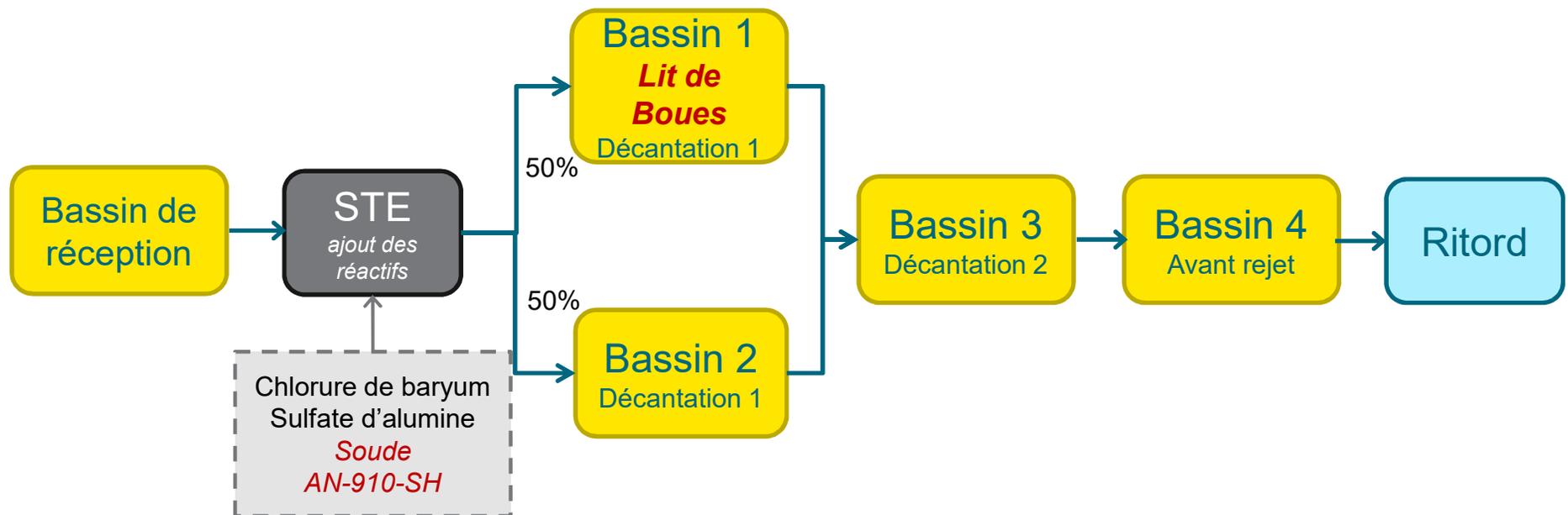
2017 Travaux sur le bassin et modifications traitement

2018 / 2019 Suivi de l'évolution des performances

 orano



Schéma de fonctionnement de la STE avec le lit de boues



Station d'Augères

Bilan du suivi 2018 du lit de boues

Des prélèvements bimensuels ont été réalisés en sortie du bassin n°1 (lit de boues) et en sortie du bassin n°2 (classique)

Deux périodes différentes se distinguent au cours de l'année :

- **Entre février et mai : débits traités important du fait de la forte pluviométrie**
Concentrations en sortie du B1 plus faibles que celles en sortie du B2 => Le lit de boues apparaît plus performant
- **Entre mai et novembre : débits plus faibles**
Concentrations en sortie des deux bassins similaires => Peu de différence d'efficacité entre les deux bassins

Le niveau de boues dans le bassin n'a pas encore atteint sa hauteur optimale

Le maintien du suivi en 2019 devrait permettre de valider ces premiers résultats, notamment en cas de débit important

01

Faits marquants 2017-
2018

b

**Pompage des eaux de la MCO
du Bernardan**

Contexte (1/2)

2001

Fermeture du complexe minier du Bernardan (commune de Jouac)

Arrêt du pompage des eaux d'exhaure des travaux miniers souterrains

Noyage des galeries et remontée des eaux dans la mine à ciel ouvert (MCO)

Le débordement des eaux minières est prévu vers l'étang de la ferme du Bernardan puis vers le Rigeallet dans 50 ans après atténuation des teneurs en uranium et radium 226

Contexte (2/2)

- 2017** La cote du niveau d'eau dans la MCO se rapproche de la cote de débordement prévu dans le réaménagement
- La qualité des eaux ne permet pas un rejet direct dans l'environnement
- 2018** Décision de modifier le circuit des eaux prévu initialement lors du réaménagement du site afin d'envoyer les eaux de la MCO vers la station de traitement des eaux

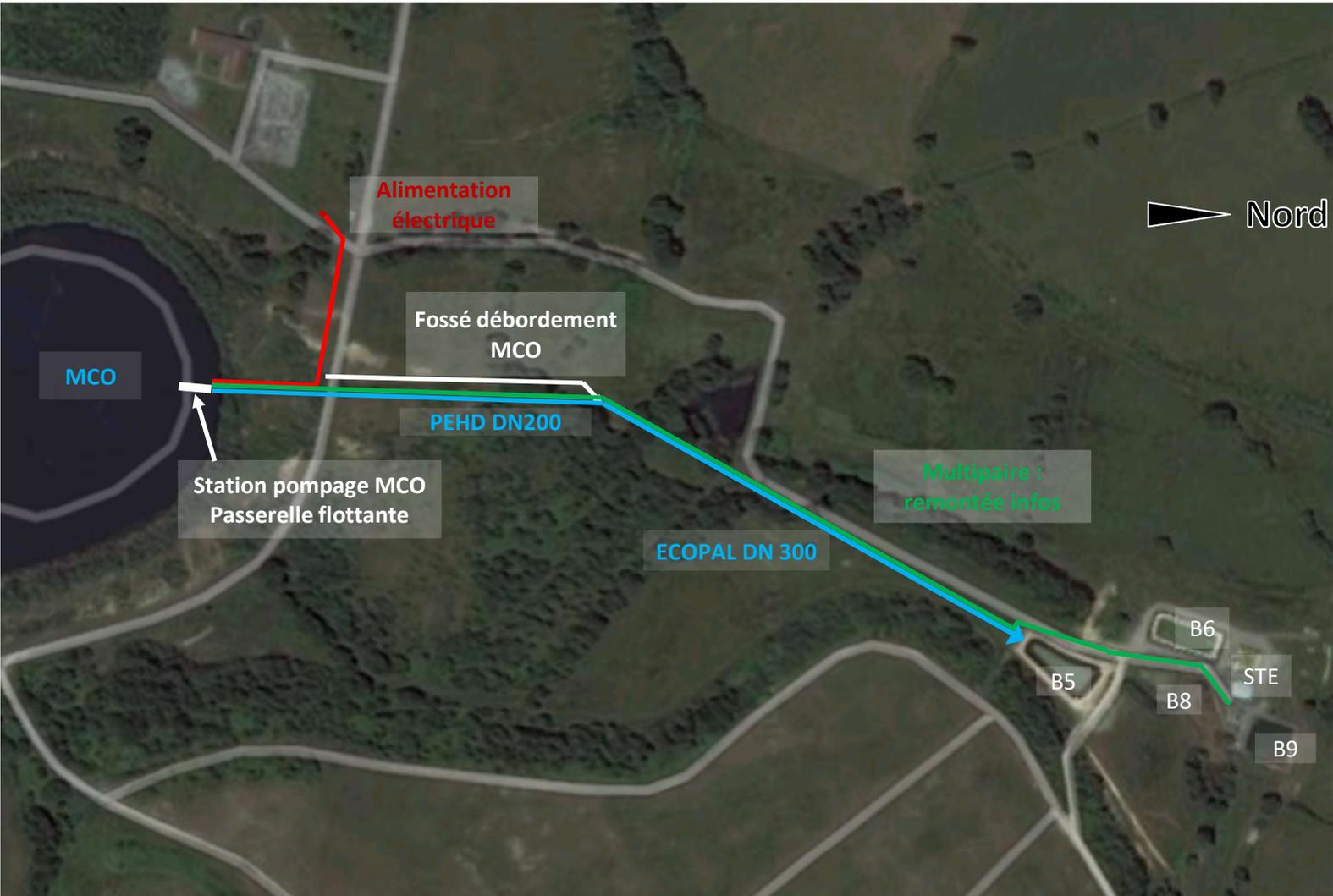
Travaux réalisés en 2018

Mise en place d'une canalisation acheminant les eaux pompées de la MCO vers un des bassins avant traitement de la station

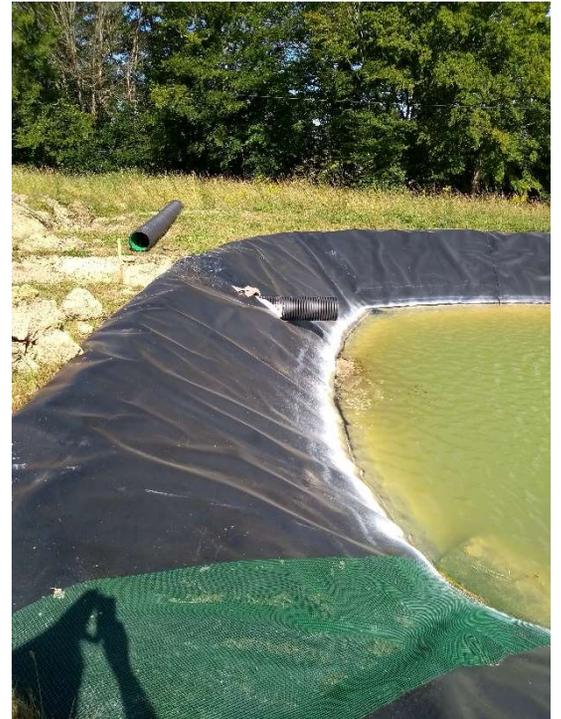
Mise en place d'une petite station de pompage des eaux sur un ponton mobile dans la mine à ciel ouvert

Asservissement du fonctionnement de cette installation selon la capacité du bassin avant traitement

Objectif : maîtriser le niveau d'eau dans la MCO en pompant essentiellement pendant la période de basses eaux et en fonction des volumes d'exhaure des eaux provenant du stockage de résidus



Création du fossé et pose de la canalisation



Station de pompage



Commission de suivi des sites Haute-Vienne / Surveillance 2017-2018
8 avril 2019

01

Faits marquants 2017 -
2018

C

**Mise en eau de la retenue des
Sagnes (protection des eaux de
La Cruzille)**

Contexte du projet

Projet : détournement du ruisseau des Sagnes et création d'un bassin pour piéger les radioéléments issus des eaux de ruissellement en provenance du site minier de Fanay

Objectif du projet

- **Diminuer le marquage radiologique des eaux provenant des anciens sites miniers uranifères,**
- **Protéger la qualité des eaux de l'étang de la Crouzille, un des réservoir pour la production en eau potable de la Ville de Limoges**

Deux arrêtés préfectoraux encadrent ce projet

- **Arrêté préfectoral n°2012-2174 du 18 avril 2012 : Autorisant des travaux d'aménagements hydrauliques sur les ruisseaux des Sagnes et d'Henriette**
- **Arrêté préfectoral n°117-2017 du 24 octobre 2017 : dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces animales protégées et leurs habitats**

Ruisseau des Sagnes : travaux réalisés

Création d'un nouveau lit du ruisseau sur environ 1000m afin de contourner le site minier de Fanay

Busage du lit du ruisseau sur environ 185m au niveau d'une verse à stériles

Création d'un bassin de 2ha pour piéger les radioéléments des eaux de ruissellement du site minier

- **Création d'un ouvrage de répartition**
- **Réalisation d'une digue avec noyau d'argile**
- **Création d'un déversoir en sortie de bassin afin d'évacuer les eaux en aval de l'étang de la Cruzille**

Divers aménagements écologiques préconisés dans le dossier CNPN

2017 : mise en eau du bassin

10 novembre 2017 : mise en eau de l'ouvrage de répartition en amont

- Permet d'alimenter le nouveau cours d'eau sans influence des travaux miniers avec un débit minimum assuré en période d'étiage
- Permet d'alimenter l'ancien lit et récolter les eaux de ruissellement du site de Fanay et de mettre en eau le bassin de traitement passif

Les eaux traitées sont ensuite canalisées pour être rejetées en aval de l'étang de la Crouzille



Suivi des eaux du ruisseau 2018

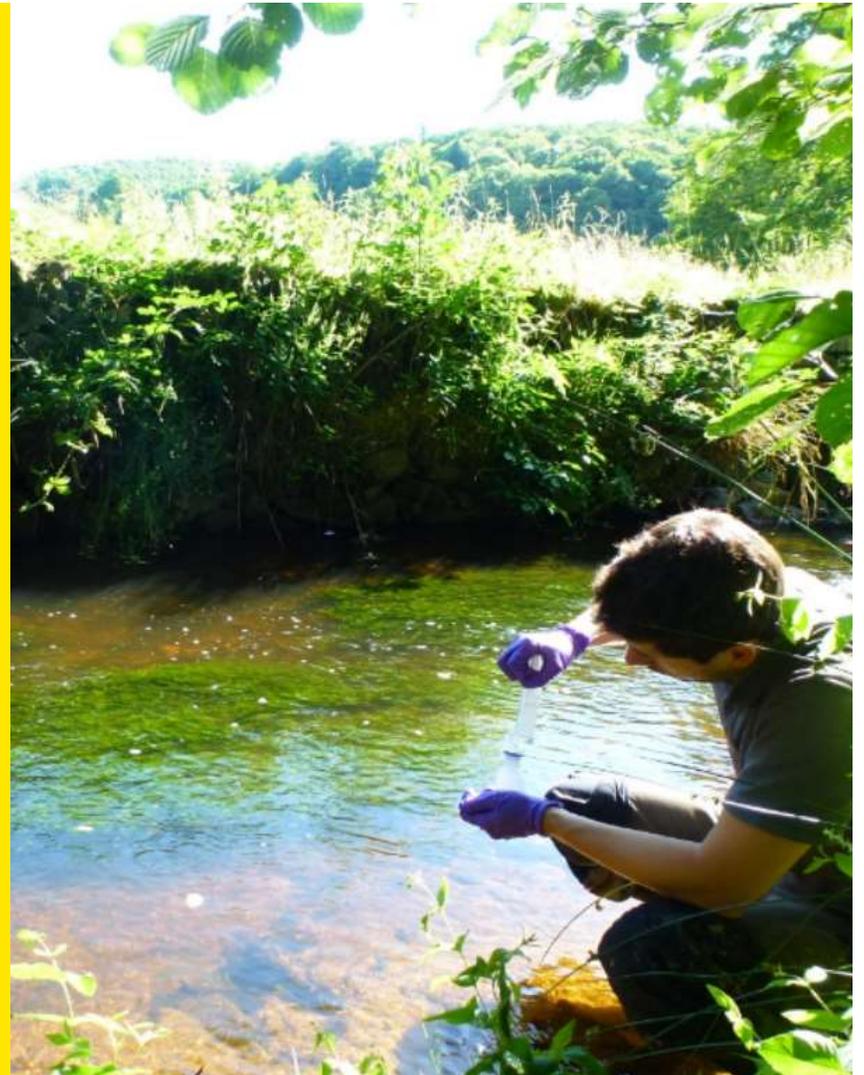
Effet des aménagements sur la qualité des eaux du ruisseau des Sagnes en amont de l'étang de la Crouzille:

Moyenne sur 10 ans avant 2018		Moyenne 2018	
U soluble (µg/L)	²²⁶ Ra soluble (Bq/L)	U soluble (µg/L)	²²⁶ Ra soluble (Bq/L)
30	0,14	10	0,04

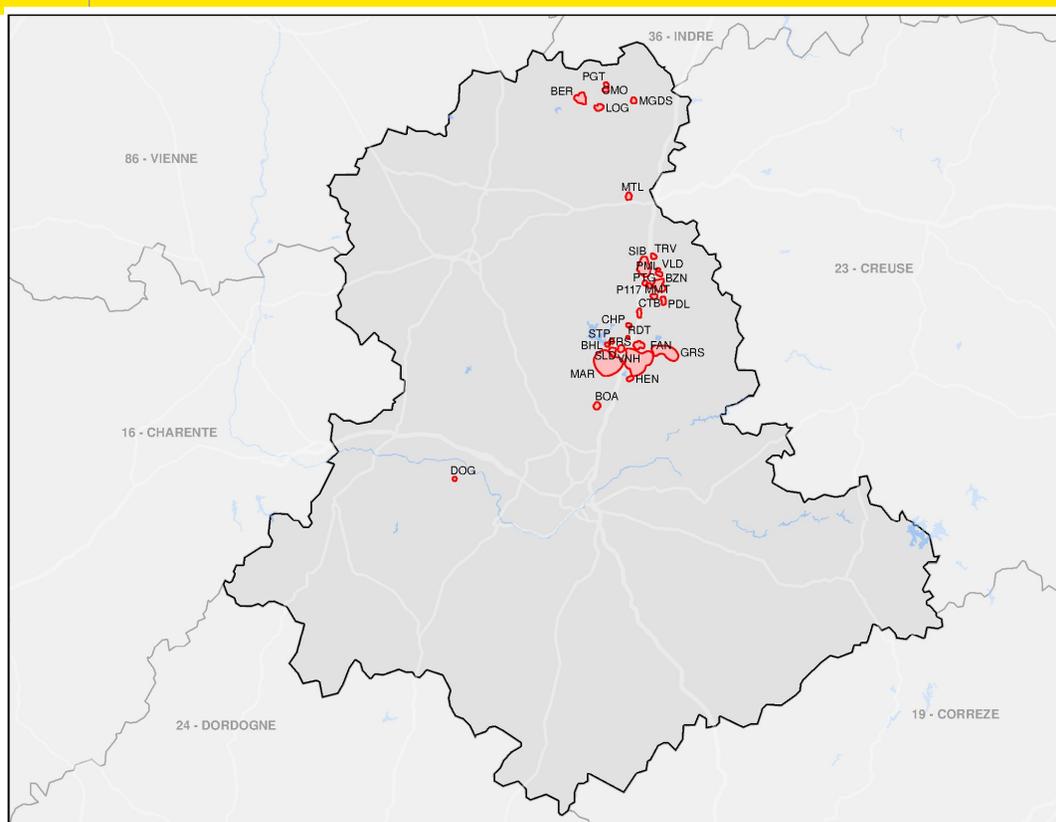
Une amélioration de la qualité radiologique des eaux du ruisseau des Sagnes est constatée suite à la mise en eau de la dérivation

02

**Surveillance
environnementale –
EAU – Année 2018**



Localisation des sites miniers



29 sites miniers

7 stations de traitement des eaux

5 stockages de résidus

134 points de prélèvements d'eau

60 dosimètres

25 prélèvements de végétaux et de sédiments

Surveillance des anciens sites miniers uranifères et des ICPE

En fonction des prescriptions des différents arrêtés préfectoraux, des prélèvements et des analyses sont effectués sur différents vecteurs :

- **EAU**

- Rejets des stations de traitement des eaux
- Rejets non traité d'ancien site minier (surverse de MCO et exhaure de TMS)
- Milieu récepteur (ruisseaux et rivières)
- Eaux souterraines (piézomètres et puits)

Nota : Les valeurs limites recommandées par l'OMS pour l'U sont de 30 µg/l et 0,5 Bq/l en Ra

- **AIR**

- Dosimètres de sites implantés sur les anciens sites et dans leur environnement
 - Mesure des énergie du Radon 220 et 222
 - Mesures des émetteurs gamma

- **SEDIMENTS et FLORES AQUATIQUES**

- **CHAINE ALIMENTAIRE**

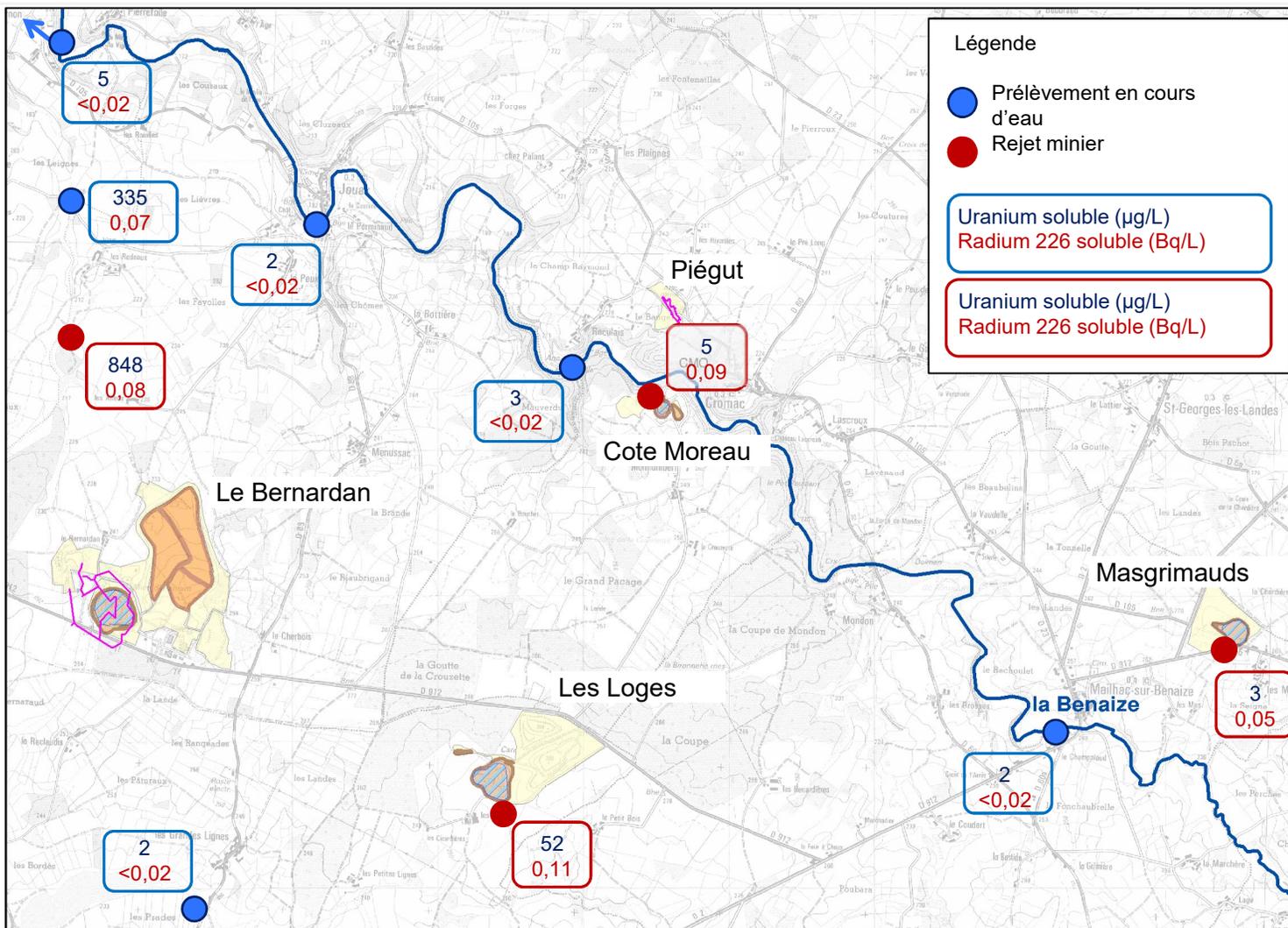
- **Calcul de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée (DEAA)**

02

Surveillance
environnementale - EAU

a

Bassin versant de la Benaize
Année 2018



Bilan 2018 du suivi des eaux Bassin versant de la Benaize

En 2018 les teneurs en uranium et les activités en radium sont stables par rapport aux années précédentes pour les rejets des anciens sites miniers sans traitement

Les valeurs mesurées en uranium et en radium dans la Benaize en aval de tous les sites sont équivalentes à celles observées dans le milieu naturel régional

Un marquage en uranium est observé dans le Rigeallet en aval du rejet de la station du Bernardan, influencé par le faible débit du ruisseau notamment en période d'étiage

- **Des études de type IBGN seront menées pour évaluer l'impact potentiel sur les écosystèmes**

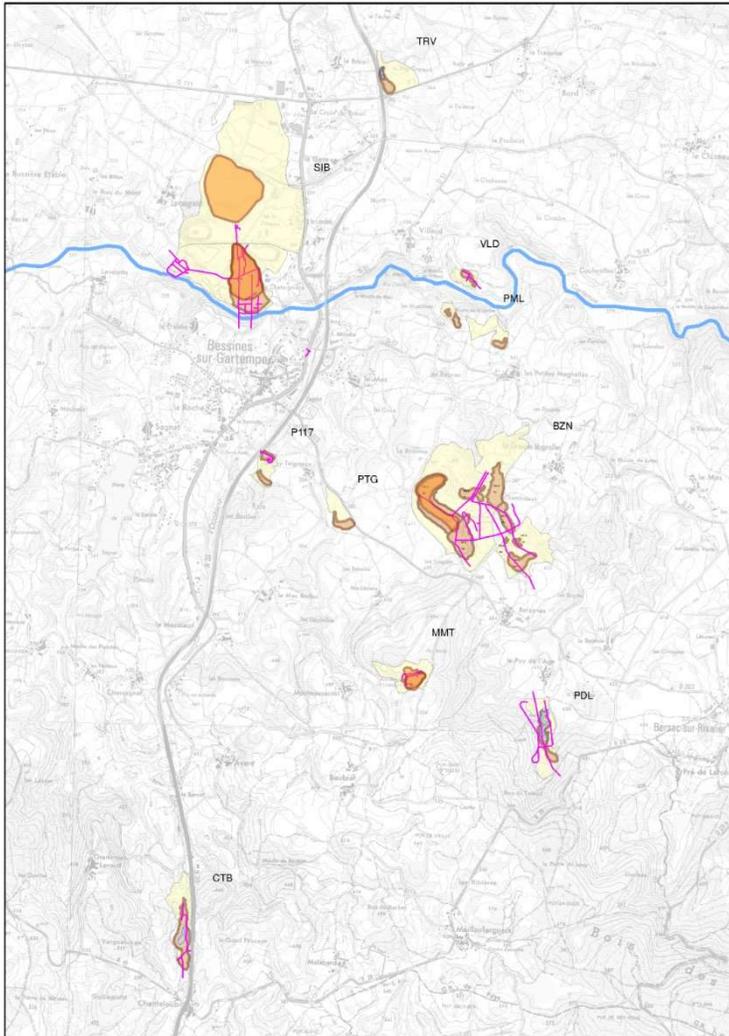
02

Surveillance
environnementale - EAU

b

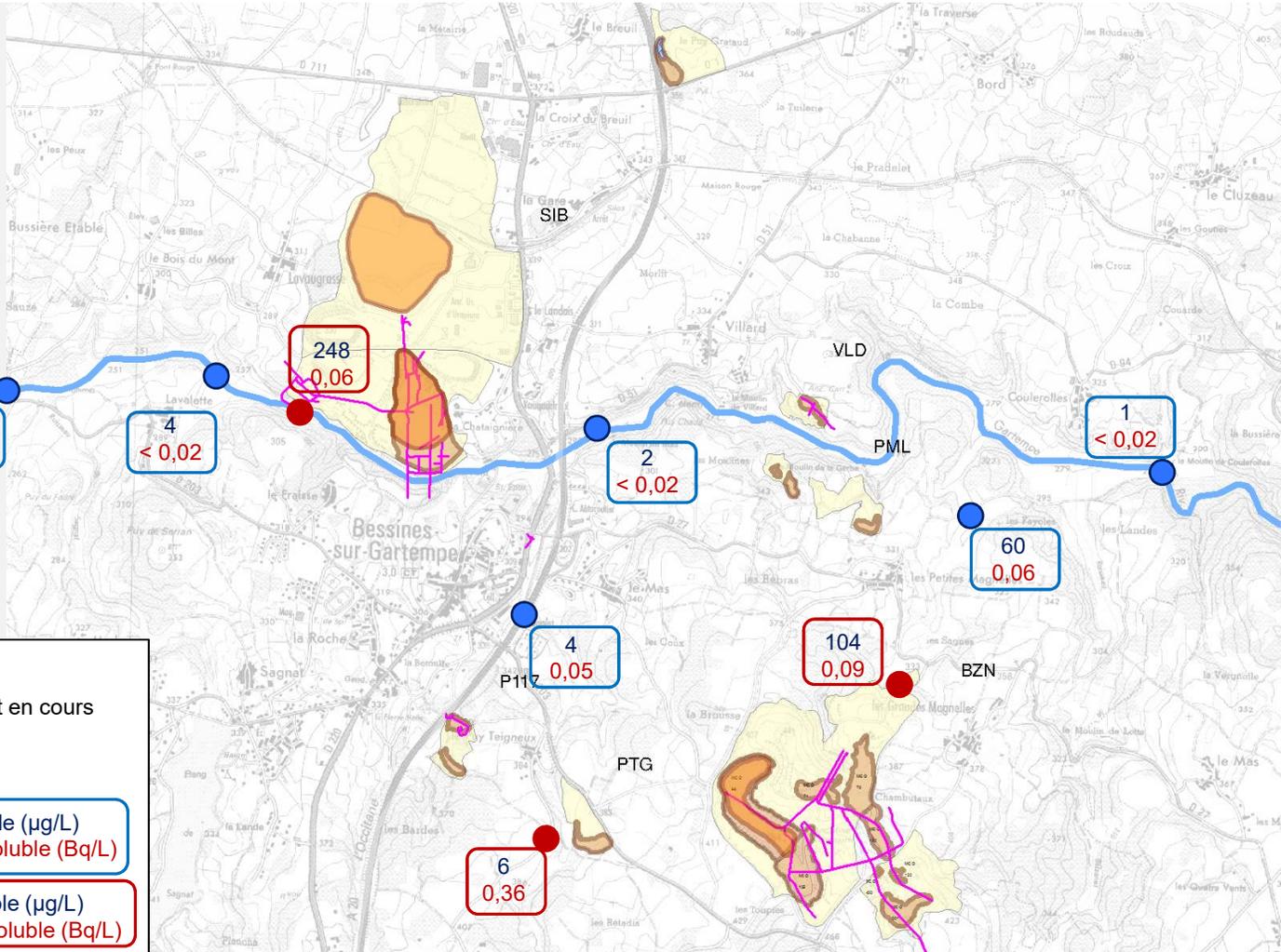
**Bassin versant de la Gartempe
Année 2018**

Sites miniers et ICPE



La Traverse
Site Industriel de Bessines
Villard
Les Petites Magnelles
Point 117
Puy Teigneux
Bellezane
Montmassacrot
Puy de l'Age
Chanteloube





Légende

- Prélèvement en cours d'eau
- Rejet minier

Uranium soluble ($\mu\text{g/L}$)
 Radium 226 soluble (Bq/L)

Uranium soluble ($\mu\text{g/L}$)
 Radium 226 soluble (Bq/L)

Bilan 2018 du suivi des eaux Bassin versant de la Gartempe

En 2018 les teneurs en uranium et les activités en radium sont stables par rapport aux années précédentes

Les valeurs mesurées dans la Gartempe en aval des sites miniers sont équivalentes à celles observées dans le milieu naturel régional

Pas d'impact en uranium en en radium entre l'amont et l'aval des sites sur la Gartempe

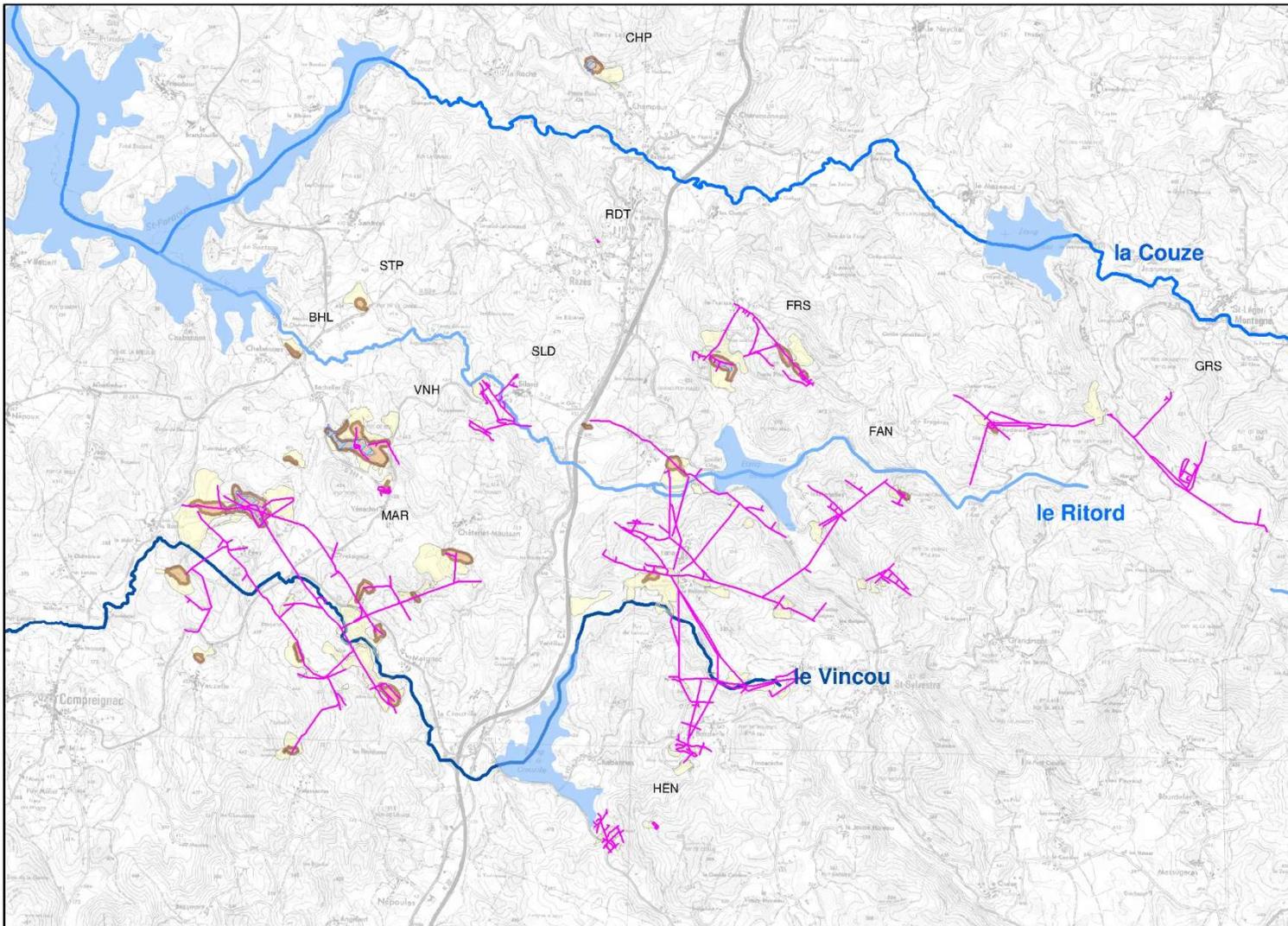
Les différents paramètres physico-chimique mesurés (pH, sulfates, baryum, aluminium) sont stables également

02

Surveillance
environnementale - EAU

C

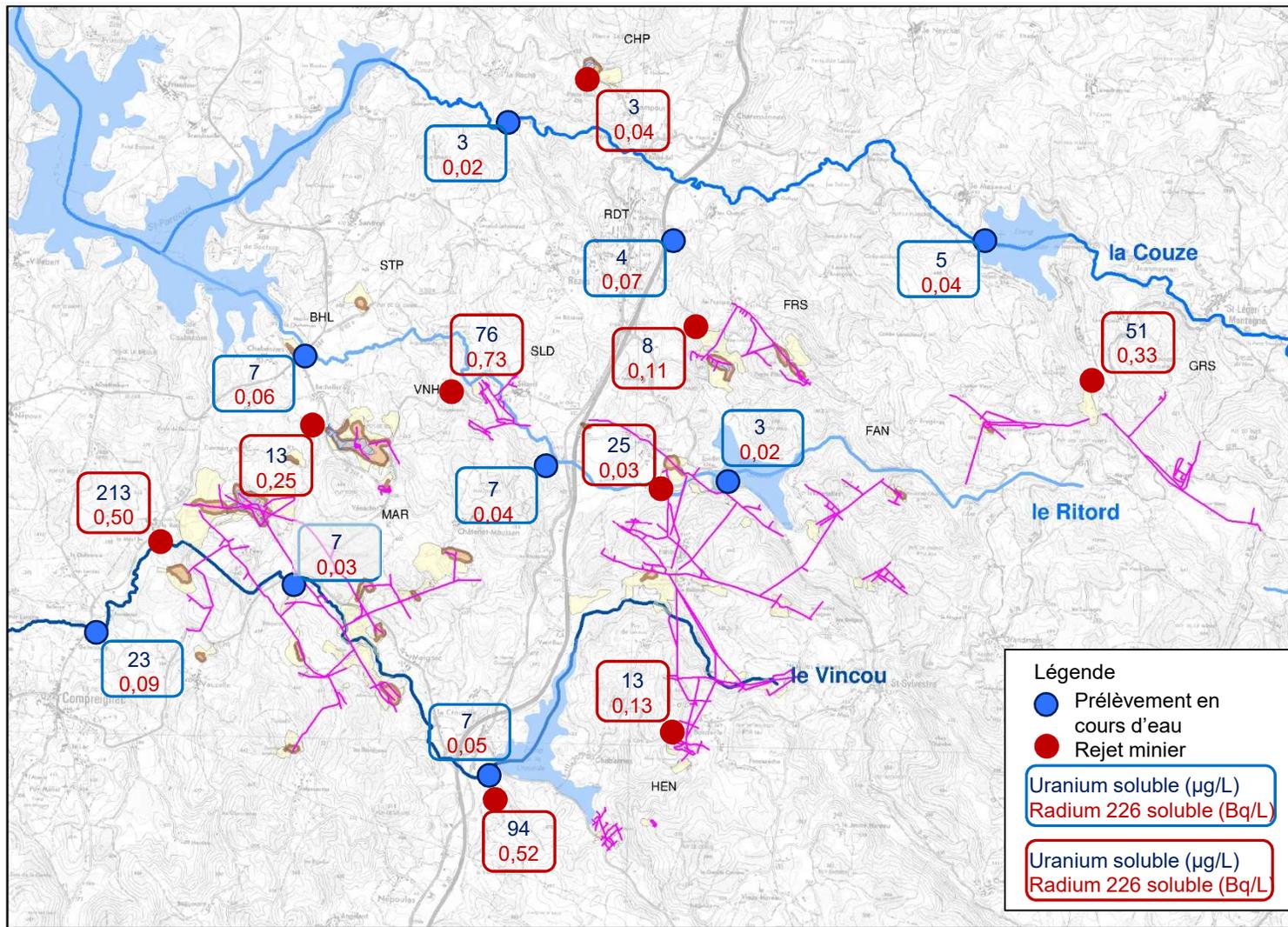
**Bassin versant de la Couze, du
Ritord et du Vincou
Année 2018**



La Couze
 Gorges-Saignedresse
 Le Fraisse
 Le Roudet
 Champour

Le Ritord
 Fanay-Augères
 Silord
 Vénachat
 Bachellerie
 Santrop

Le Vincou
 Henriette
 Margnac-Peny



Bilan 2018 du suivi des eaux Bassin versant de la Couze, du Ritord et du Vincou

En 2018 les teneurs en uranium et les activités en radium sont stables par rapport aux années précédentes pour les 3 rivières

Les valeurs mesurées en uranium et en radium dans la Couze et Le Ritord en aval des sites miniers sont équivalentes à celles observées en amont des sites

Couze : Gorces, Fraisse, Champour

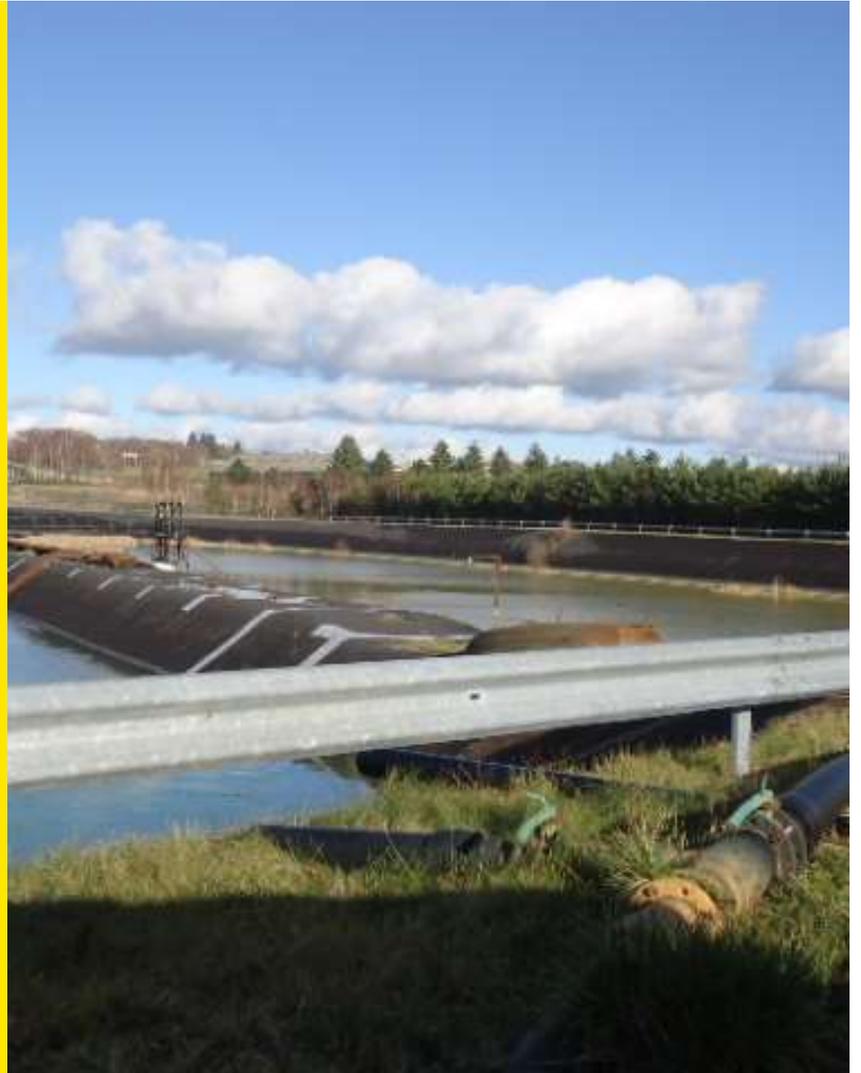
Ritord : Fanay-Augères, Silord, Vénachat

Un léger marquage en uranium est observé dans le Vincou en aval des sites avec une différence de 16 µg/L entre l'amont et l'aval des sites Henriette, Margnac-Pény

Les différents paramètres physico-chimique mesurés (pH, sulfates, baryum, aluminium) sont stables également

03

Bilan des rejets - eau



03

Bilan des rejets

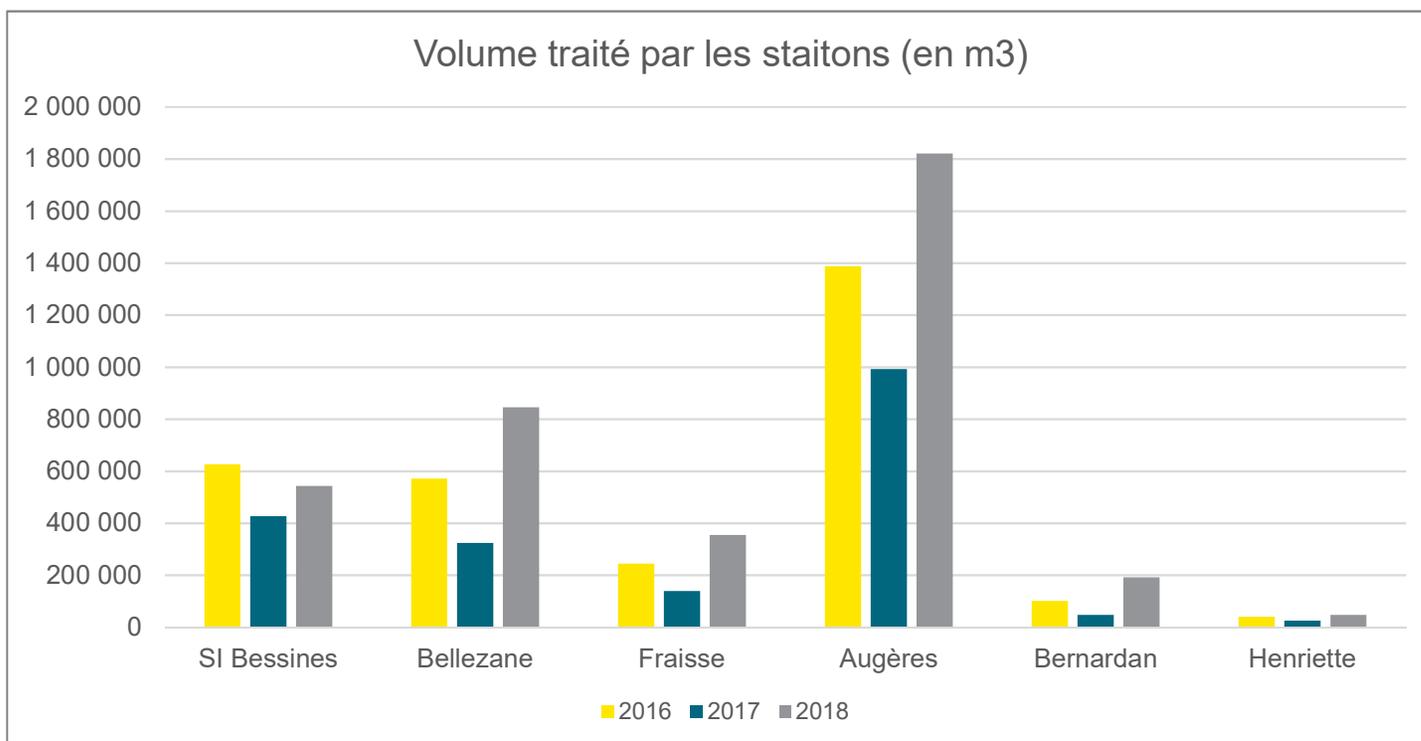
a

Stations de traitement des eaux

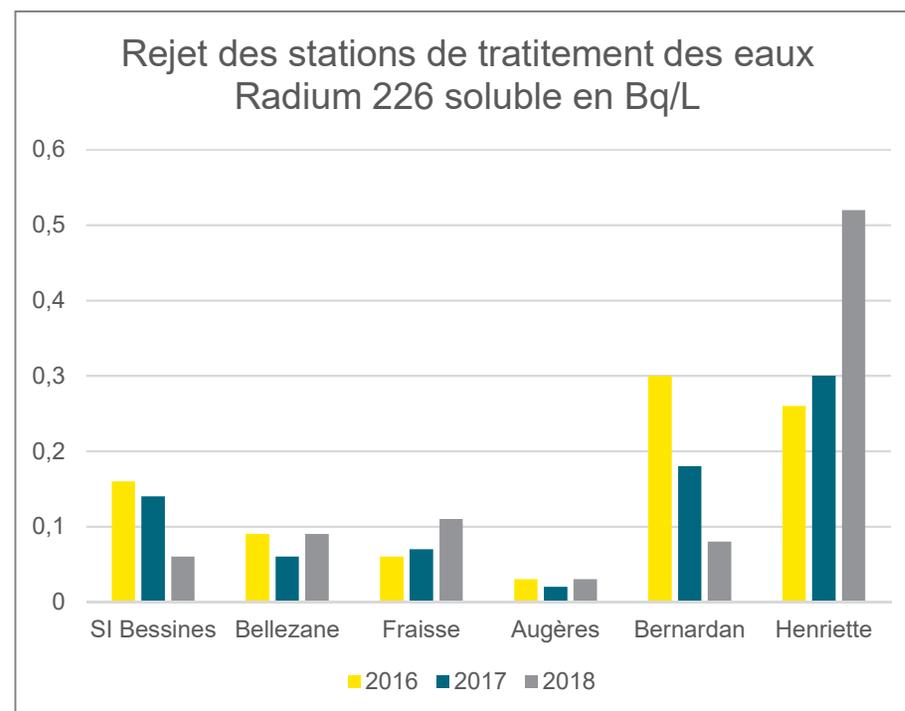
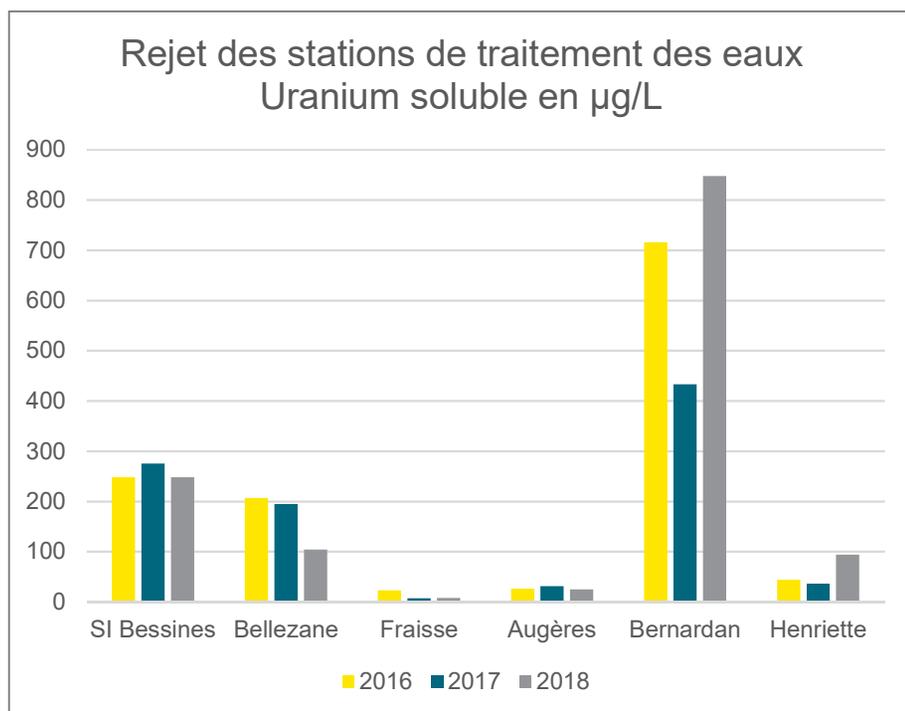
Quelle station, quel traitement ?

Station	Éléments traités	Type de traitement	Limites de rejet Références AP	
			U (µg/L)	²²⁶ Ra (Bq/L)
SI Bessines	Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	800	0,25
Bellezane	Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	800	0,25
Augères	Uranium, Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	100	0,25
Le Fraisse	Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	1800	0,37
Henriette	Uranium, Radium 226	Passif (tourbe)	-	-
Bernardan	Uranium, Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	1800	0,37

Volume des stations



Bilan des rejets 2017-2018



Bilan des rejets 2017-2018

Stations de traitement des eaux

Globalement les résultats des rejets des stations de traitement des eaux sont stables par rapport aux années précédentes

Aucun dépassement des limites fixés par les arrêtés préfectoraux

Des modifications ont été apportées sur les stations d'Augères et du Bernardan entre 2017 et 2018

Objectif : améliorer le rendement et limiter l'impact sur l'environnement

- **Augères**
 - Mise en place d'un système de traitement par lit de boues dans le premier bassin de décantation
 - Objectif : optimiser l'utilisation des réactifs présents dans les boues formées
- **Bernardan**
 - Pompage des eaux de la mine à ciel ouvert

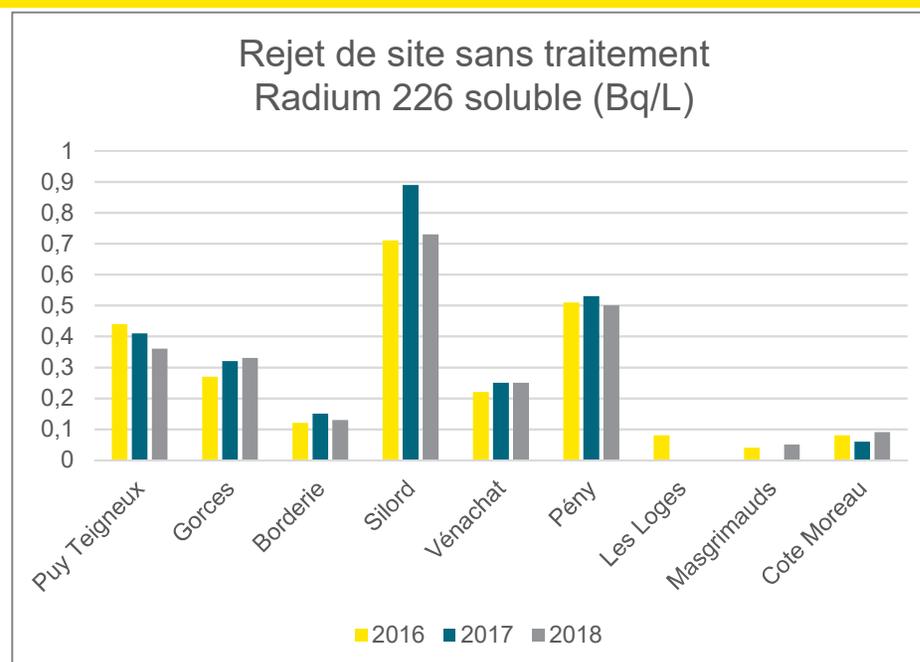
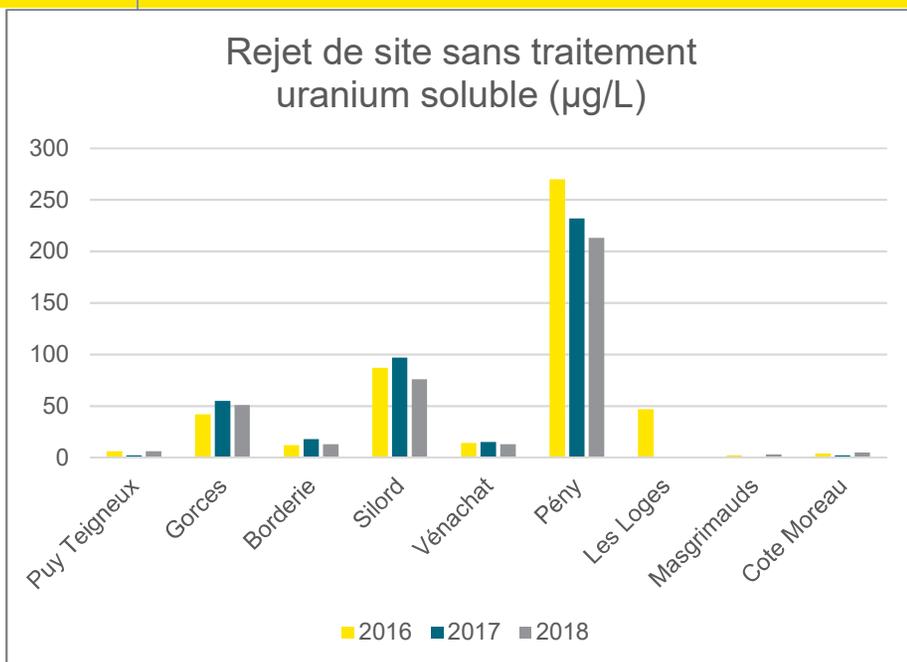
03

Bilan des rejets

b

Rejets des sites sans traitement

Qualité des eaux rejetées sans traitement



Les teneurs en uranium soluble et les activités en radium 226 soluble sont stables par rapport aux années précédentes et respectent les valeurs limites de rejet

04

**Surveillance
environnementale –
AIR – Années 2017 et
2018**



Localisations et mesures

Implantations des appareils de mesures (dosimètres) sur les sites miniers et installations classées ainsi que dans l'environnement proche des sites

Les dosimètres prélèvent un volume d'air en continue pendant environ un mois. Les filtres sont ensuite analysés en laboratoire

- Les énergies alpha potentielles du radon 220
- Les énergies alpha potentielles du radon 222
- Les émetteurs alpha à vie longue (poussières)

Les dosimètres thermoluminescent (DTL) mesurent les émetteurs gamma. Ils sont prélevés tous les 3 mois

Localisations et mesures

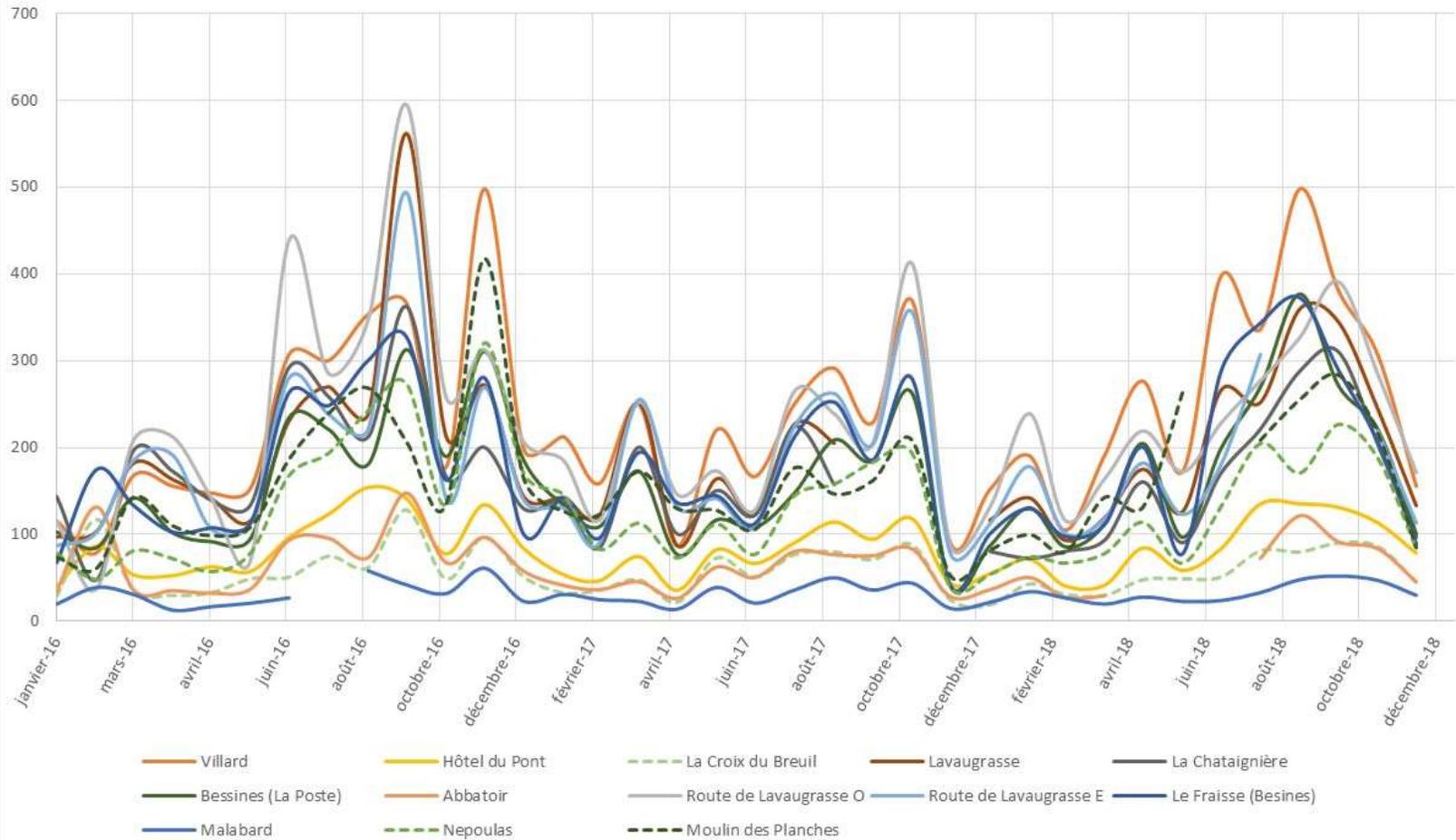
Le milieu naturel de référence est mesuré sur 3 lieux différents pour l'ancienne division minière de la Crouzille et un milieu naturel pour le secteur du Nord Haute-Vienne

- **Sur fond géologique identique**
- **Hors influence minière**
- **Implanté en fonction de la topographie**
 - Sommital
 - Flanc de coteau
 - Fond de vallée

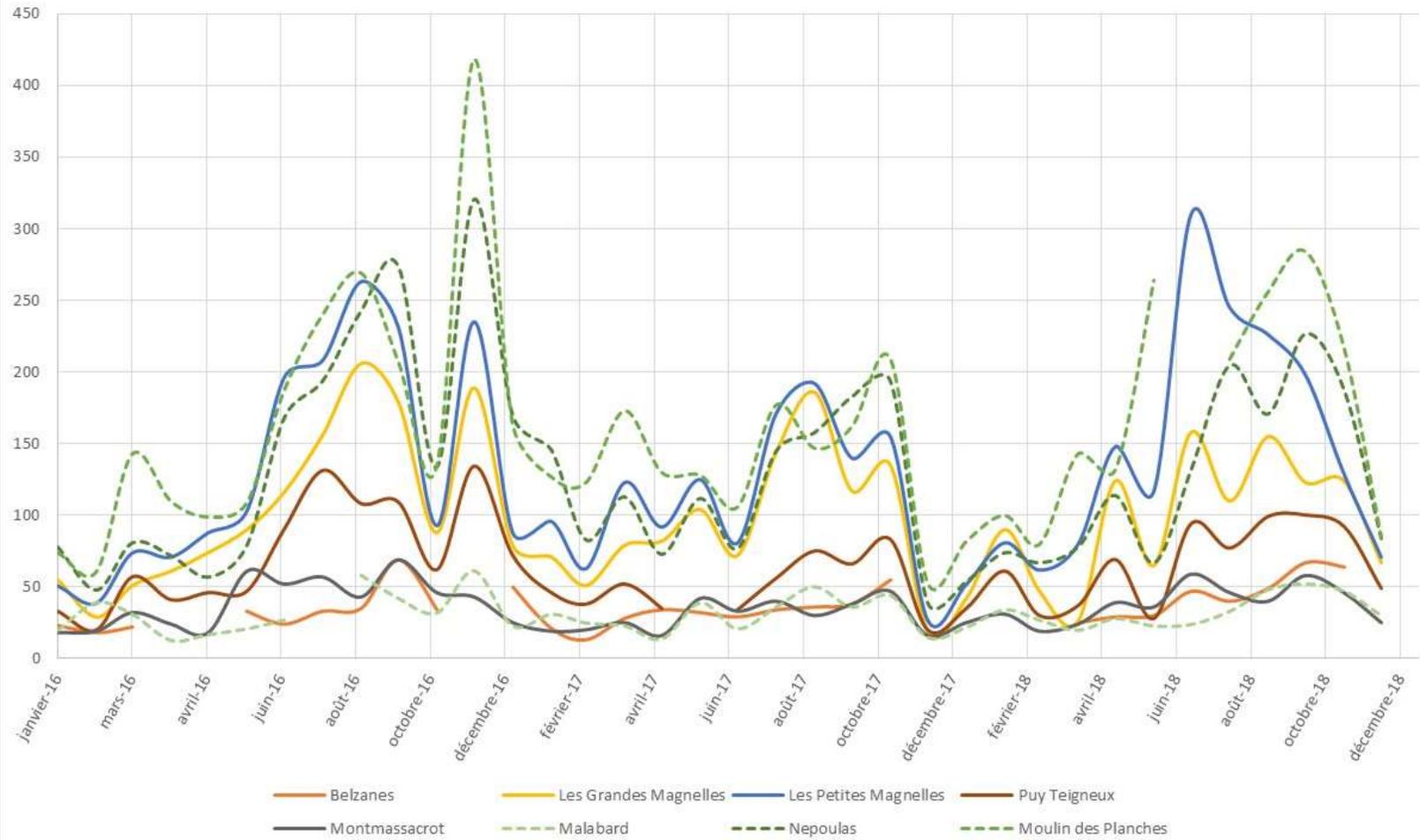
Remarque : le milieu naturel est représenté en pointillé vert sur les graphiques ci-après



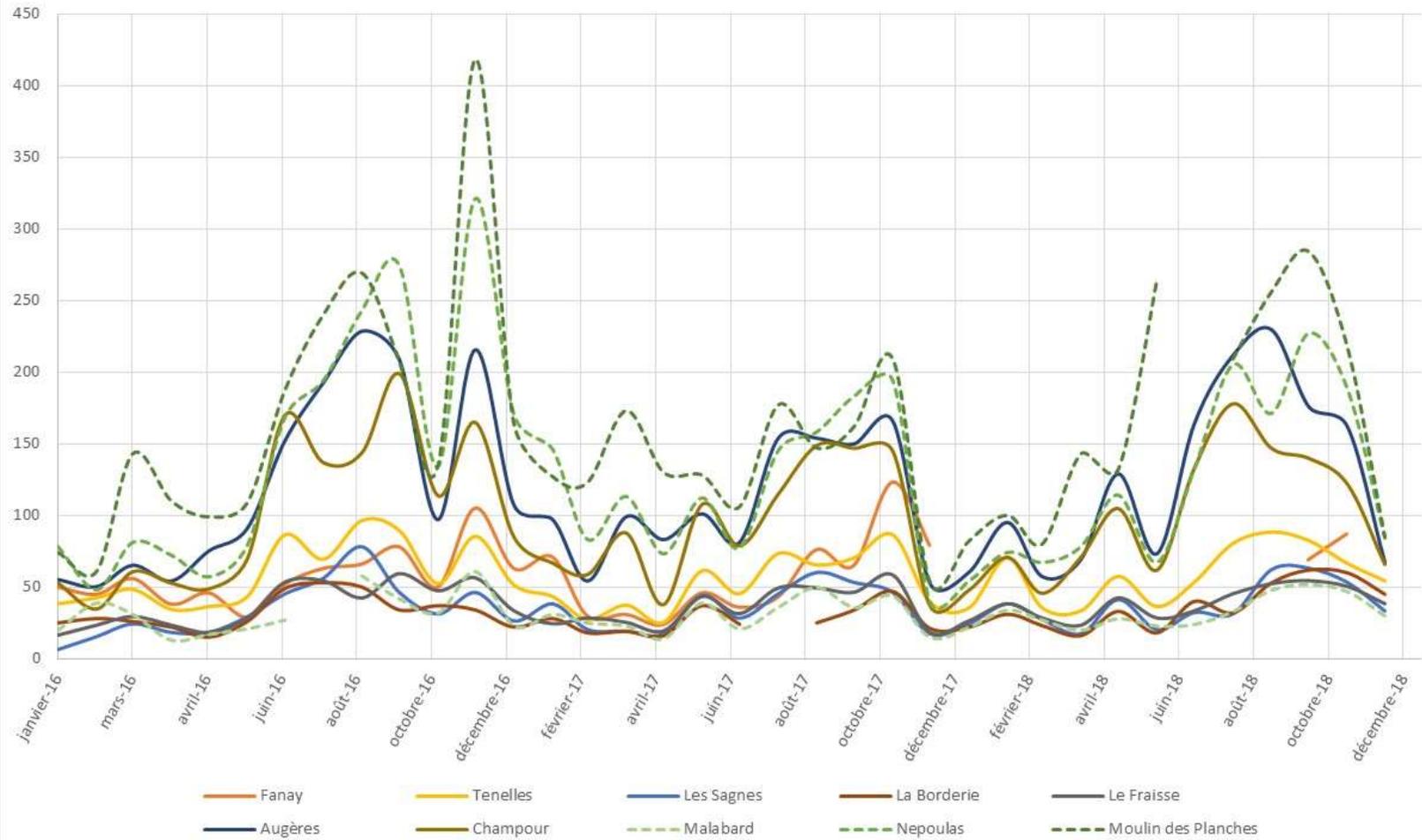
Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3) Secteur Bessines



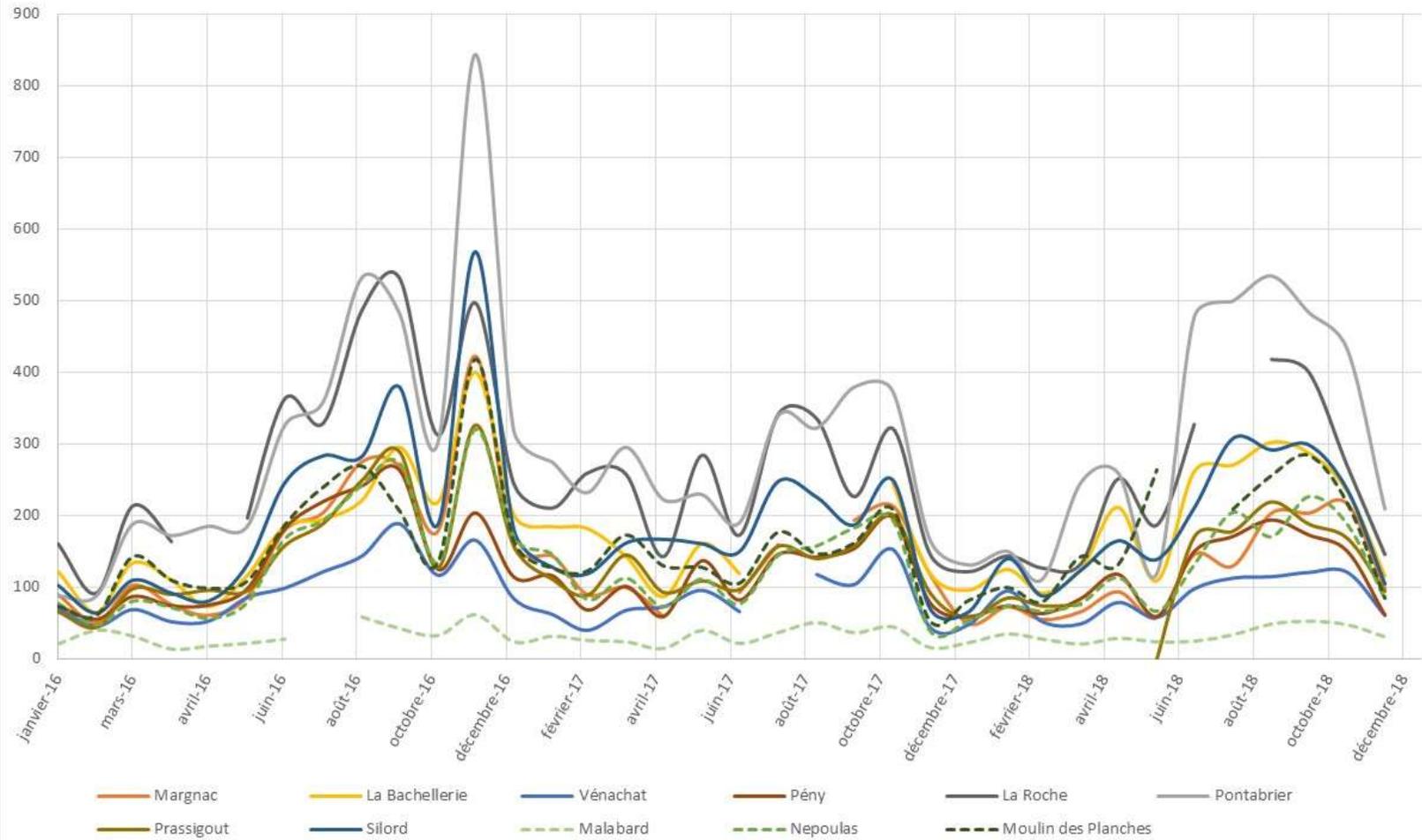
Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3)
Secteur Bellezane - Montmassacrot



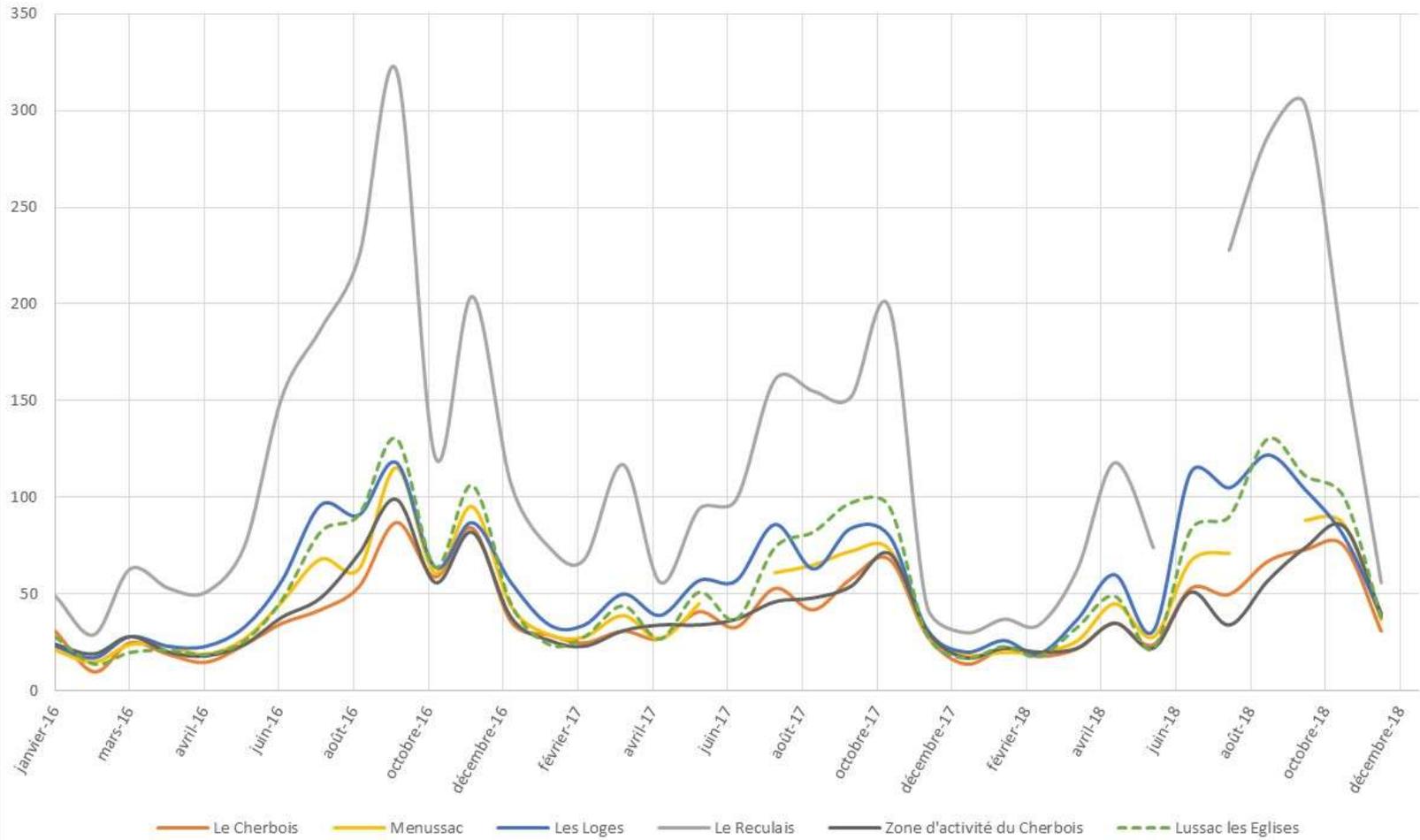
Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3)
Secteur Fanay - Fraisse



Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3)
Secteur Margnac - Pény



Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3)
Secteur Bernardan



Bilan des mesures dans l'environnement des sites

La topographie du terrain influe sur les mesures selon les positions. En effet le radon s'accumulera plus facilement dans un environnement « fond de vallée » que dans un environnement « sommital » avec des mouvements d'air plus important

Les mesures effectuées par les dosimètres sont stables d'une année à l'autre

Les variations observées pour le radon comme pour les débits de dose au cours d'une année sont essentiellement liées aux conditions climatiques

Les résultats et les variations sont dans les mêmes gammes de valeurs que ceux du milieu naturel de référence

05

**Dose Efficace Annuelle
Ajoutée – Année 2017**

Méthodologie de calcul

Critères de calcul de la dose efficace annuelle ajoutée

Atmosphère

Extérieur : gamma, EAP 220Rn, EAP 222Rn, poussières

Intérieur : EAP 220Rn, EAP 222Rn, poussières

Chaîne alimentaire

Différents scénarii d'exposition selon l'âge

Adultes de plus de 60 ans

Enfants entre 2 et 7 ans

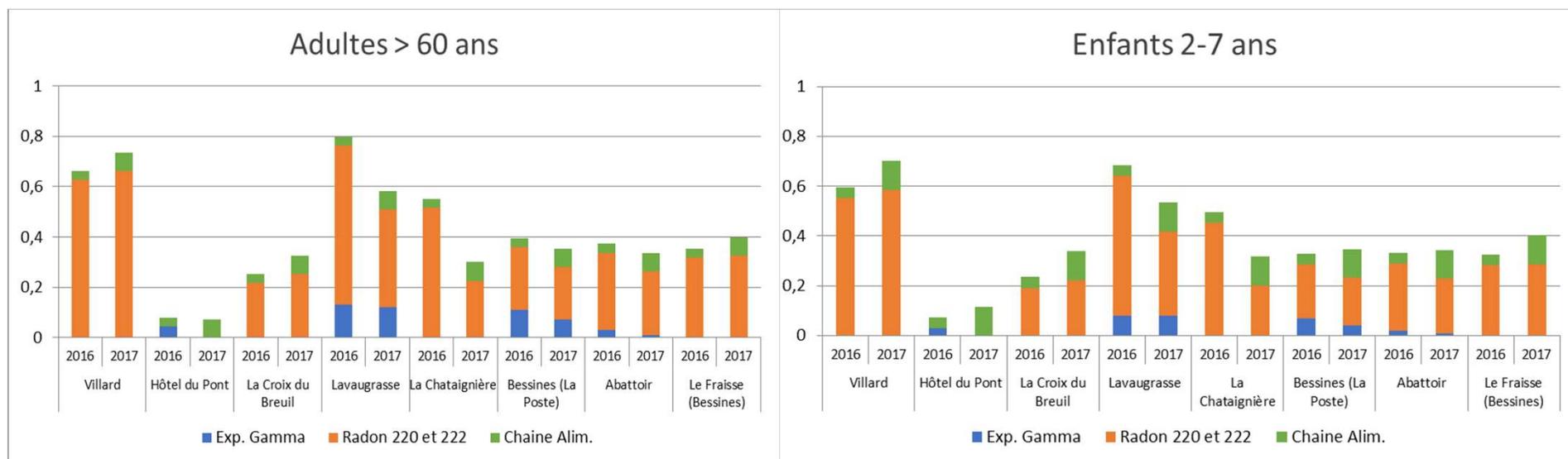
La dose 2018 n'est pas encore disponible

(analyse chaîne alimentaire : résultats fin T1 2019 / T2 2019)

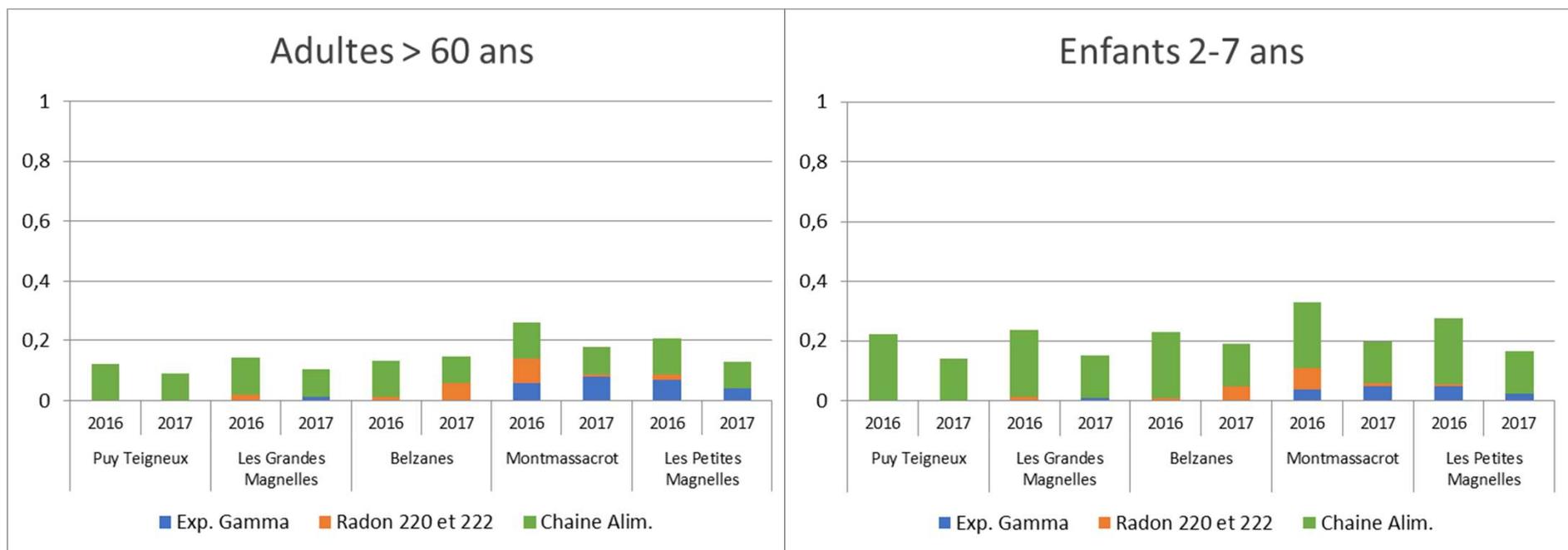
**Limite réglementaire
1 mSv / an**

**Ajouté au milieu
naturel**

DEAA – Secteur Bessines

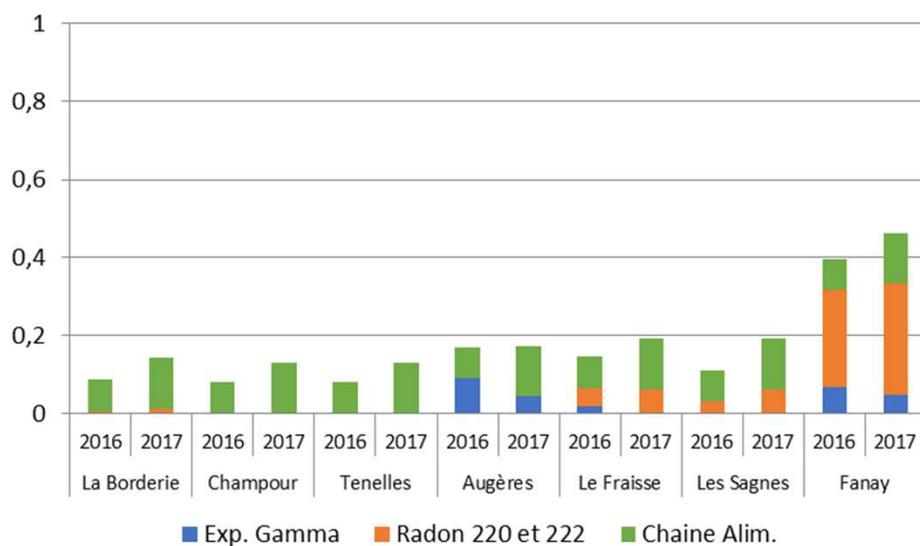


DEAA – Secteur Bellezane

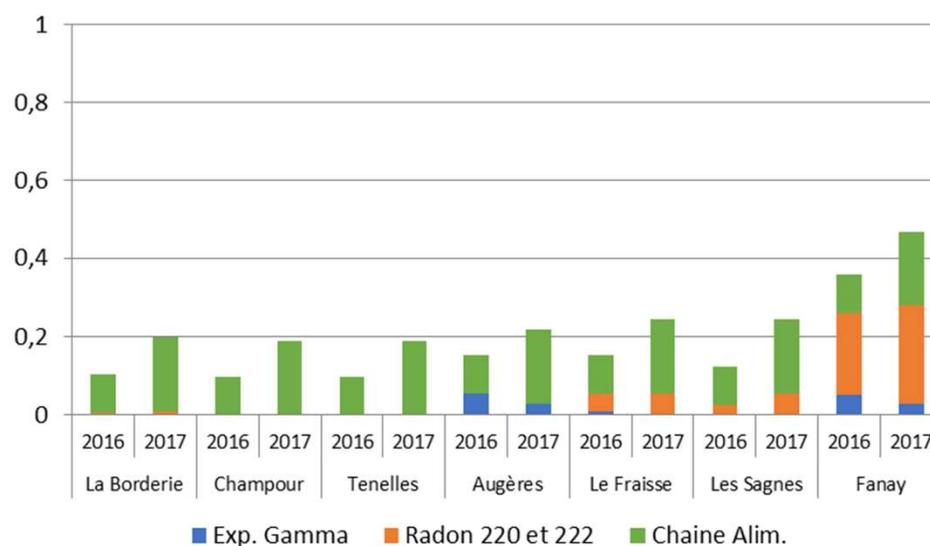


DEAA – Secteur Fanay-Fraise

Adultes > 60 ans

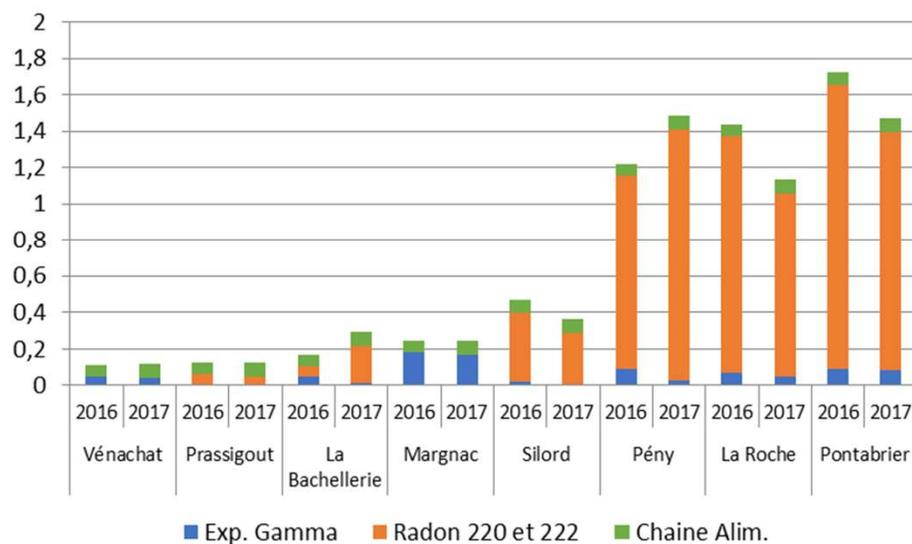


Enfants 2-7 ans

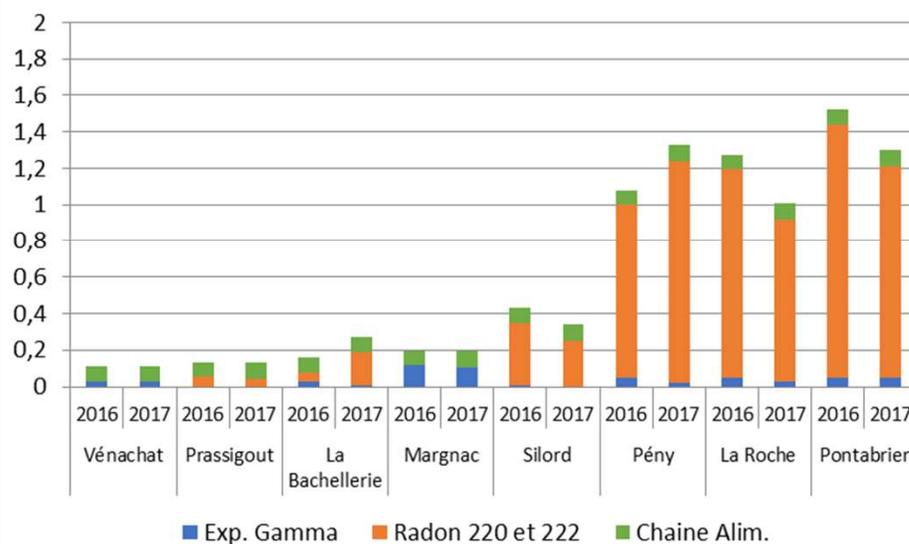


DEAA – Secteur Margnac-Pény

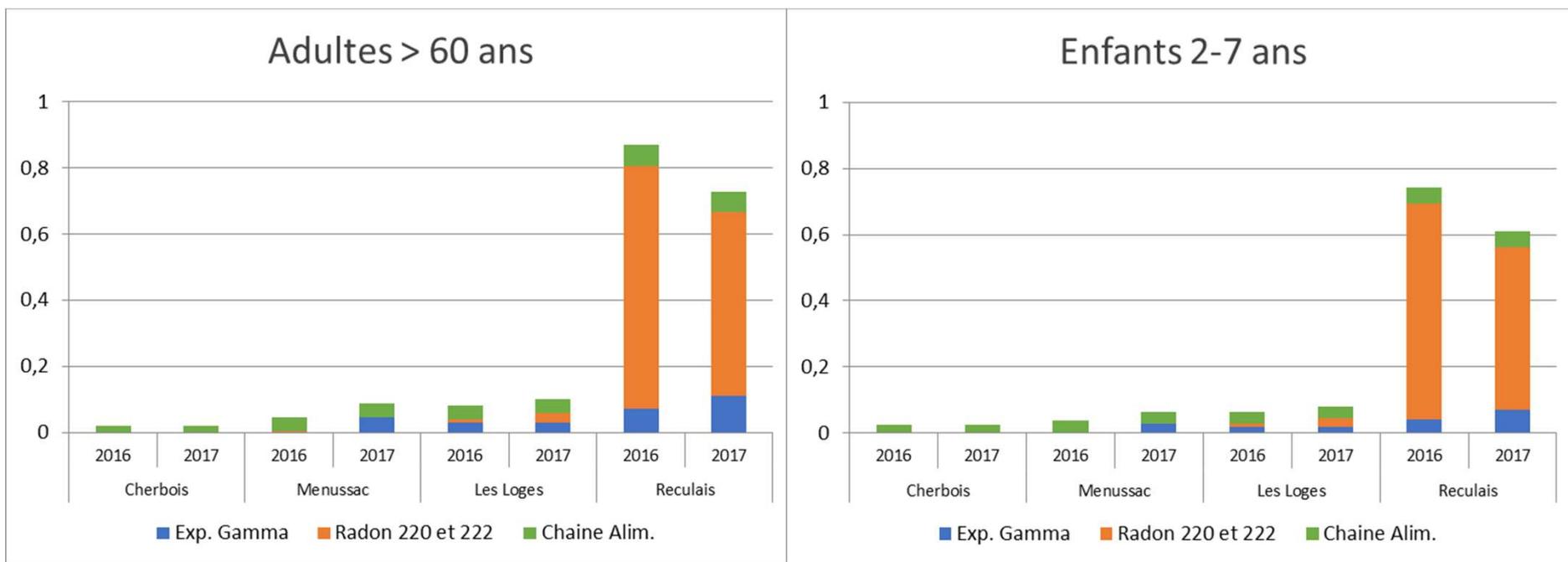
Adultes > 60 ans



Enfants 2-7 ans



DEAA – Secteur Bernardan



Bilan des calculs de doses efficaces annuelles ajoutée 2017

Des doses stables par rapport à l'année 2016

61% des groupes de référence sont inférieurs à 0,3 mSv/an

16% des groupes de référence sont supérieurs à 0,6 mSv/an. Peny, la Roche et Pontabrier ont des doses > 1 mSv/an dues à la surestimation de la contribution du site de minier dans le calcul de la dose

La dose liée aux émetteurs gamma correspond à moins de 0,16 mSv/an

La dose liée à la chaîne alimentaire varie entre 0,03 et 0,19 mSv/an

La dose liée au radon est dominante et correspond en moyenne à 86% de la dose pour les groupes exposés à plus de 0,6 mSv/an

06

Annexes

Qualité des eaux rejetées après traitement

Sites	pH		Uranium sol (µg/l)		Baryum (mg/L)		²²⁶ Ra sol (Bq/l)		Aluminium	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Année	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Bellezane	7,7	7,2	195	104	0,175	0,194	0,06	0,09	0,317	0,859
SI Bessines	7,5	7,4	275	248	0,04	0,04	0,14	0,06	/	/
Le Fraisse	7,4	7,1	7	8	0,325	0,847	0,07	0,11	0,145	0,443
Augères	7,1	7,2	31	25	0,088	0,204	0,02	0,03	0,449	0,146
Henriette	6,7	6,5	36	94	/	/	0,30	0,52	/	/
Bernardan	7,4	7,3	433	848	0,73	0,122	0,18	0,08	1,50	2,63

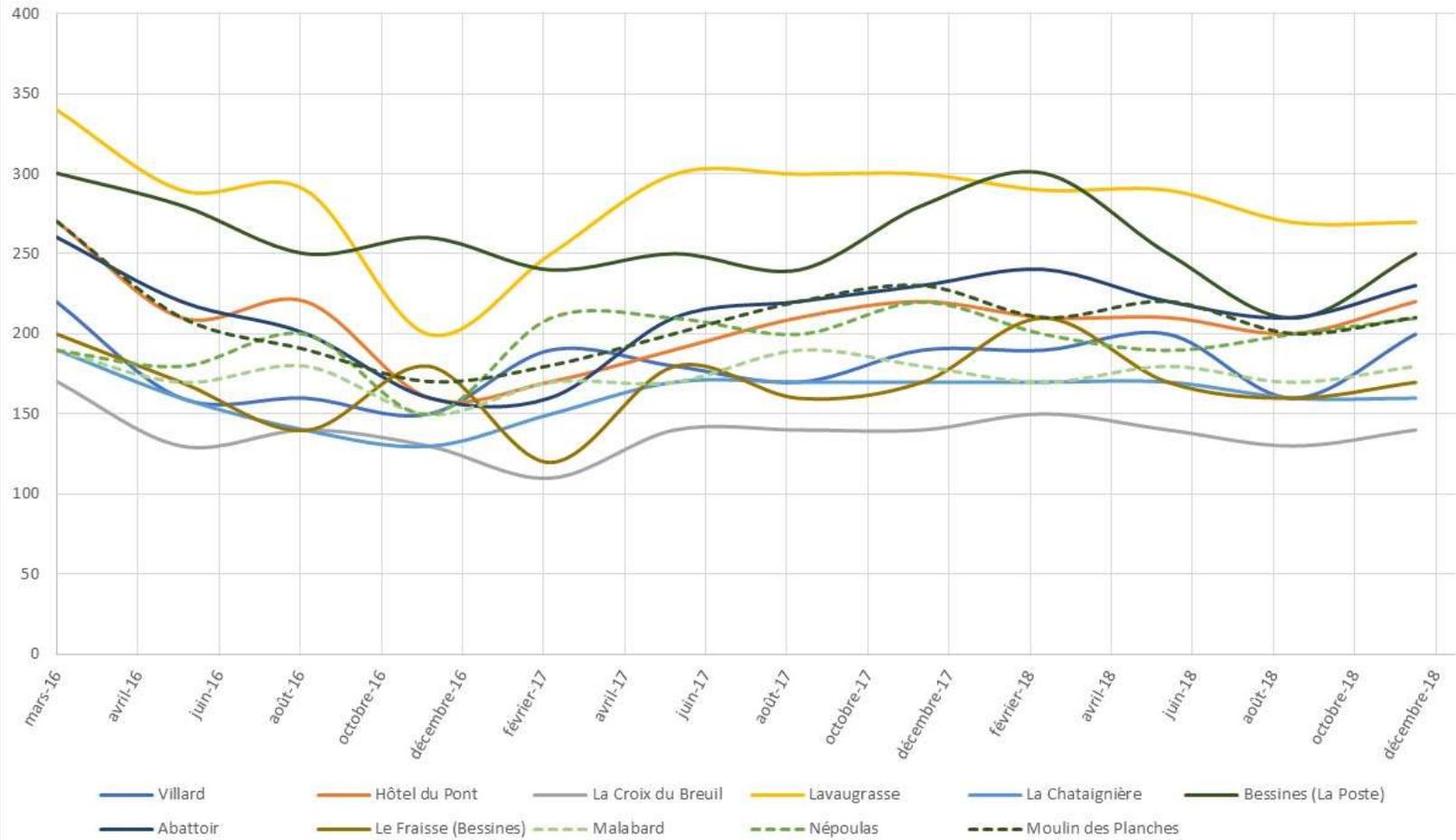
Qualité des eaux en aval des rejets des stations

Sites	pH		Uranium (µg/L)		Radium (Bq/L)		Baryum (mg/L)		Aluminium (mg/L)		Sulfates (mg/L)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Bellezane	7,1	6,8	106	60	0,06	0,06	0,077	0,095	0,296	0,468	197	205
Bessines	7,1	7,1	3	4	0,02	<0,02	0,029	0,035	/	/	11	11
Le Fraisse	6,8	6,7	2,1	3,6	0,05	0,07	0,117	0,231	0,129	0,210	/	/
Augères	6,6	6,7	5,1	6,7	0,03	0,04	0,039	0,105	0,197	0,132	/	/
Bernardan	6,4	7,0	78	335	0,11	0,07	0,044	0,056	0,644	0,702	1690	395

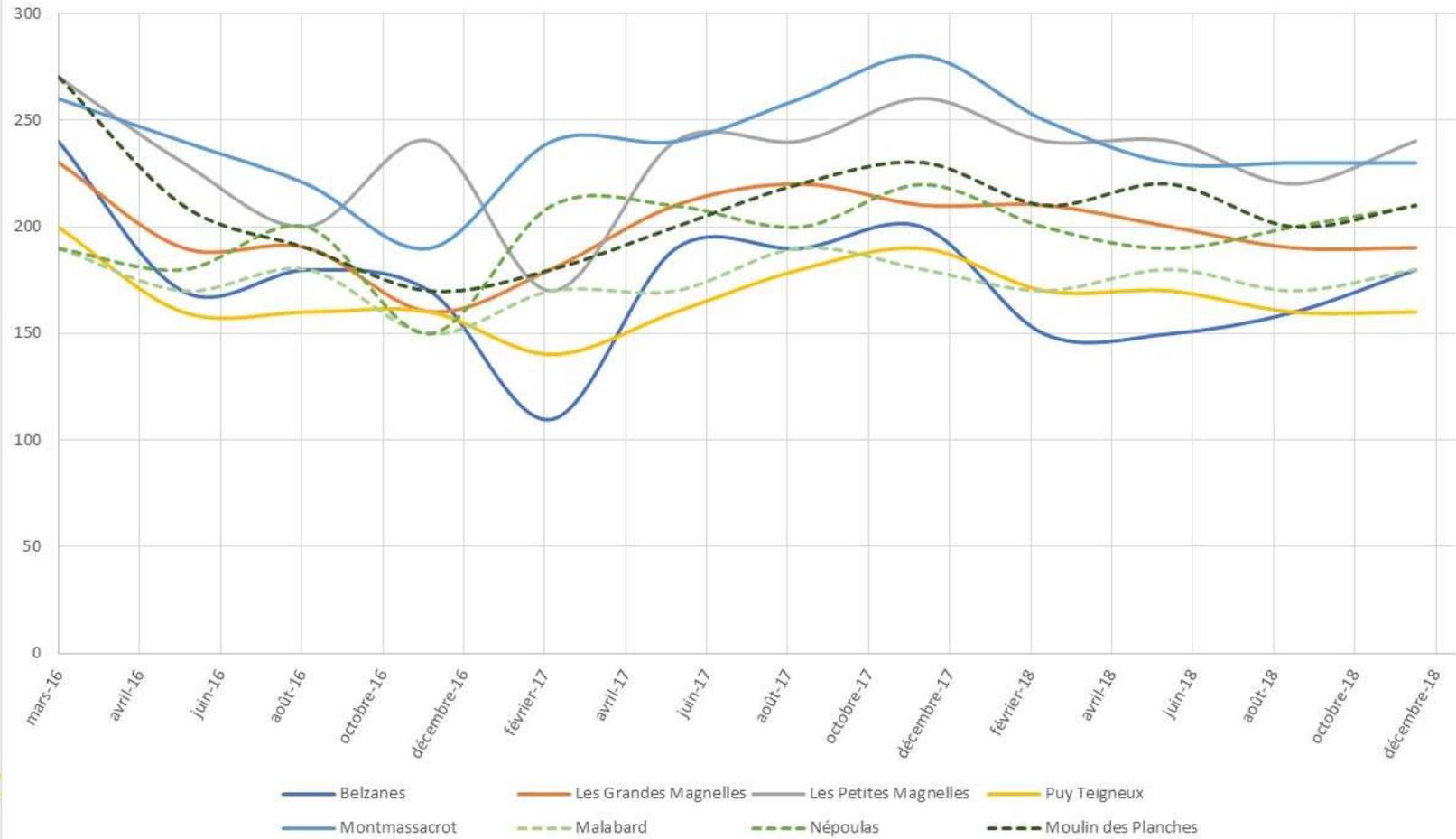
Qualité des eaux rejetées sans traitement

Sites	pH		Uranium sol (µg/l)		Réf AP	²²⁶ Ra sol (Bq/l)		Réf AP	
	Année	2017	2018	2017		2018	2017		2018
Puyteigneux		6,1		2	6	1800	0,41	0,36	0,74
Les Gorces		7,0		55	51	1800	0,32	0,33	0,74
La Borderie		6,7	6,5	18	13	1800	0,15	0,13	0,74
Vénachat		7,1		15	13	1800	0,25	0,25	0,74
Silord		6,8	6,7	97	76	/	0,89	0,73	/
Pény/Magnac		7,4	7,5	232	213	1800	0,53	0,50	0,74
Les Loges		/	/	/	/	1800	/	/	0,37
Les Masgrimauds		/		/	3	1800	/	0,05	0,74
Cote Moreau		7,2		2	5	1800	0,06	0,09	0,74

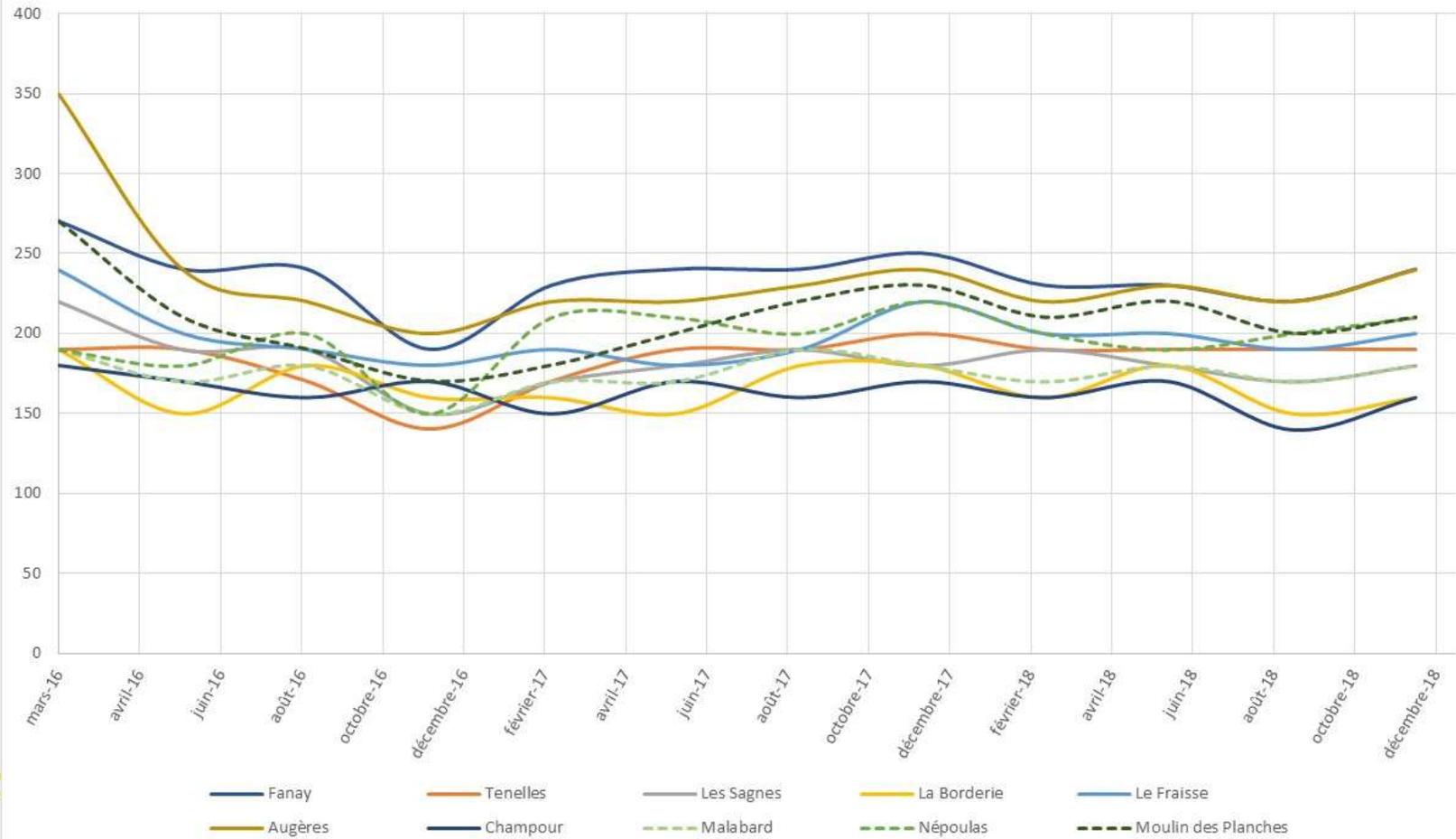
Evolution des débits de dose (nSv/h) Secteur Bessines



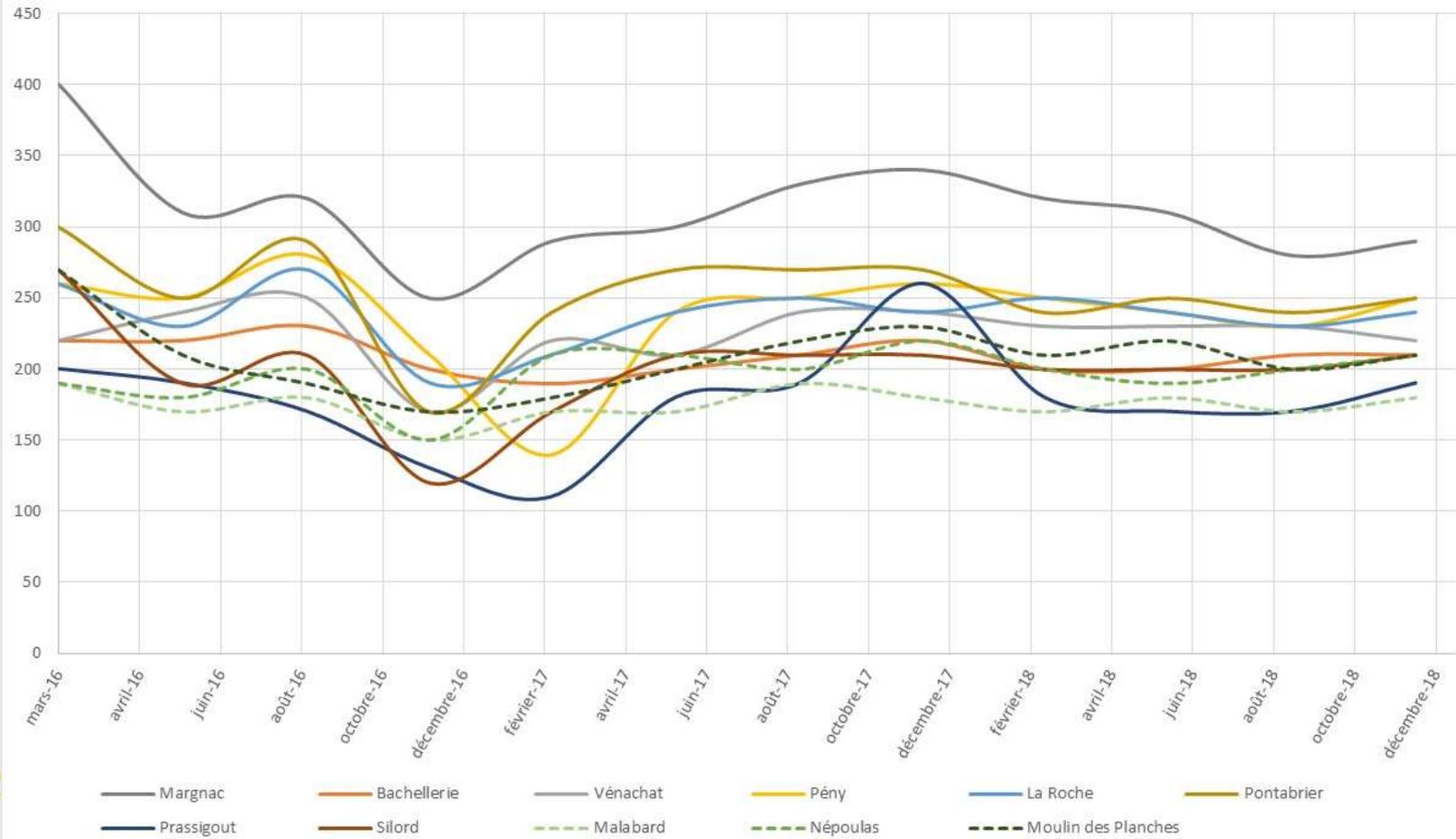
Evolution des débits de dose (nSv/h) Secteur Bellezane



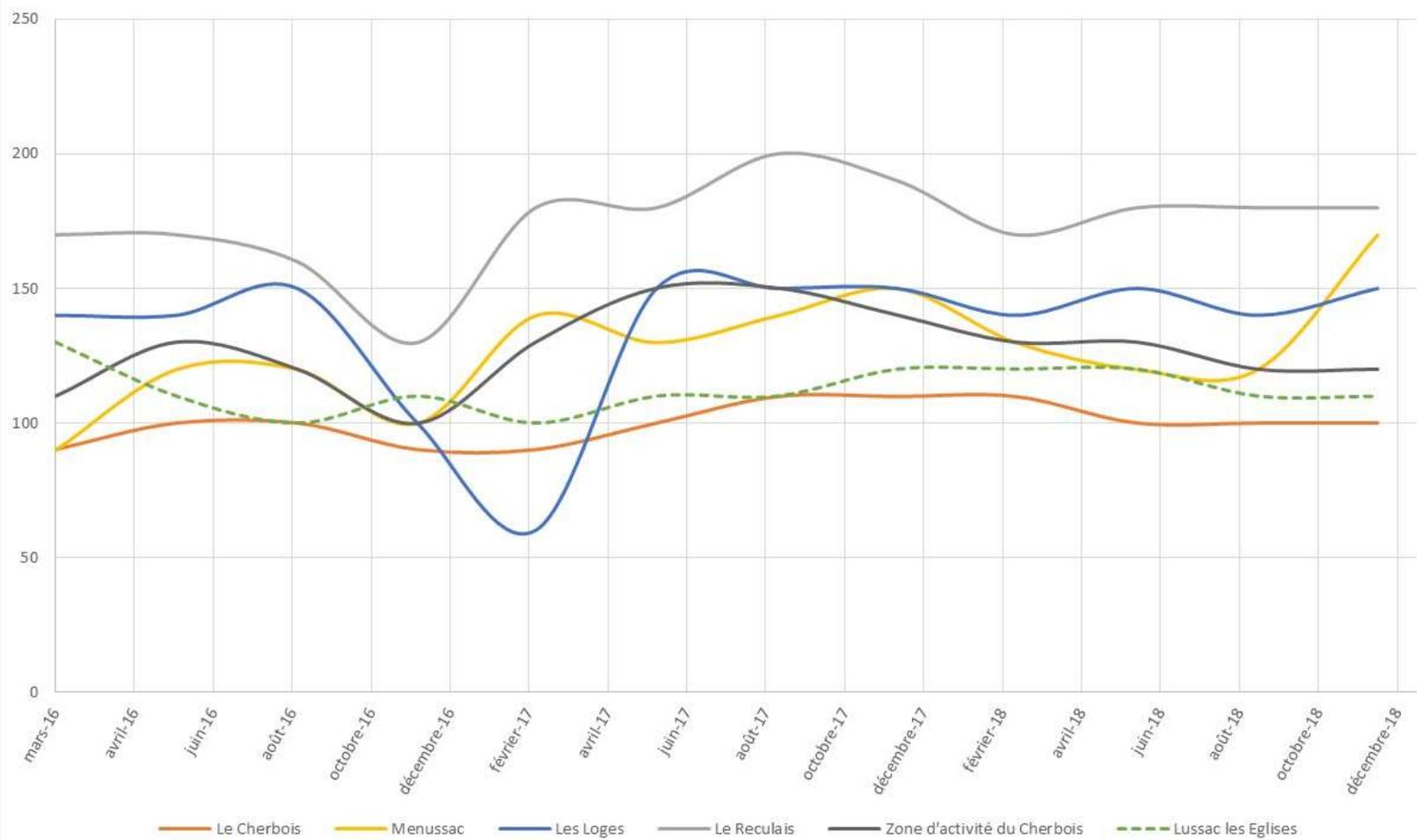
Evolution des débits de dose (nSv/h) Secteur Fanay-Fraise



Evolution des débits de dose (nSv/h) Secteur Margnac-Pény



Evolution des débits de dose (nSv/h) Secteur Bernardan



Dose efficace annuelle ajoutée 2017

Secteur	Nb villages	Adultes > 60 ans		Enfant (2 – 7 ans)	
		min - max	moyenne	min - max	moyenne
Bessines	8	0,07 - 0,73	0,39	0,12 - 0,70	0,39
Bellezane	5	0,09 - 0,18	0,13	0,14 - 0,20	0,17
Fanay	7	0,13 - 0,46	0,20	0,19 - 0,47	0,25
Magnac	8	0,12 - 1,47	0,59	0,11 - 1,30	0,53
Bernardan	4	0,02 - 0,73	0,23	0,02 - 0,61	0,19